COLECȚIA

# POȚI FACE ȘI SINGUR 5

R. Dromereschi V. Gavril L. Ionescu



# INSTALAȚII ELECTRICE

M. A. S. T.

Prof. ing. Rodica Dromereschi Ing. Victor Gavril Prof. ing.Luigi Ionescu













# INSTALAȚII ELECTRICE

M.A.S.T
2007

ISBN 973-8011-72-8

B-dul Tudor Vladimirescu, nr. 31,
sector 5, București, ROMÂNIA



fedprint
tipografie
Tel.: 411.00.55; 411.47.76 fed@promo.ro

# PREFAȚĂ

Cartea "Instalații electrice" a fost concepută ca un ghid și suport informativ și aplicativ destinat tuturor celor care doresc să realizeze diverse lucrări electrice, de complexitate mică sau/și medie, în locuințele personale.

Sunt prezentate etapele execuției instalațiilor electrice interioare de joasă tensiune, instalațiilor de telefonie, pentru transmitere de date, pentru recepția TV și conectarea la Internet, tipurile de protecții la supratensiuni și supracurenți specifice acestor instalații, verificările asociate punerii sub tensiune și controlului periodic al instalațiilor electrice și aparatelor electrice de mici dimensiuni.

Sunt incluse și lucrări simple, specifice instalațiilor electrice interioare de joasă tensiune, pentru verificări, înlocuiri și reparații ale aparatelor și echipamentelor componente ale acestora – prize și fișe electrice, întreruptoare, comutatoare și regulatoare de lumină, cabluri de conectare pentru fierul de călcat.

Pentru a putea realiza aceste lucrări în condiții optime de siguranță și securitate, au fost prezentate sculele și dispozitivele necesare, efectele curentului electric asupra corpului omenesc, metodele de protecție împotriva electrocutării și acordare primului ajutor în caz de electrocutare.

Având în vedere necesitatea abordării cu deosebită seriozitate și atenție a lucrărilor electrice, mai ales de către amatori și neinițiați, autorii au considerat oportună o prezentare prealabilă a problematicii de bază specifice instalațiilor electrice interioare de joasă tensiune, cu accent pe cele de uz casnic – producerea, transportul și distribuția curentului electric, corpurile de iluminat pentru interior, materiale și accesorii, aparate și echipamente, distribuția energiei electrice la consumator, etapele proiectării instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize de joasă tensiune, în contextul reglementărilor în vigoare. Pentru fiecare dintre aceste capitole introductive și pentru cel destinat execuției efective a instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize de joasă tensiune, au fost concepute anexe cu detalii și informații asociate, axate pe tematica analizată în capitolele respective.

Cartea dispune de un foarte bogat material imagistic – *318 figuri* și *15 planșe*, dintre care 9 incluse în diverse capitole (cu caracter explicativ și demonstrativ pentru diversele lucrări prezentate) și 7 finale (cu tipuri de corpuri de iluminat, cabluri electrice, prize și fișe, întreruptoare și comutatoare, siguranțe fuzibile, tablouri electrice și tipuri de scule și unelte electrice) – care permit înțelegerea mai ușoară și mai clară a noțiunilor teoretice la care sunt asociate și alcătuirea unei imagini de ansamblu unitare asupra problematicii abordate.

Lucrarea poate constitui, în egală măsură, și un material didactic auxiliar foarte potrivit pentru elevii care se instruiesc în calificări din domeniul electric, la nivelurile 1,2 și 3 de calificare, la liceu (ruta scurtă și progresivă) și școala de arte și meserii, având în vedere maniera în care este concepută și structurată, abordarea tematicii în manieră problematizată, cu urmărirea și detalierea aspectelor esențiale, într-o secvențialitate logică și coerentă, suportul imagistic pe care se bazează explicațiile teoretice, care respectă cerințele impuse de realizarea unui bun manual (mai ales asocierea cu informațiile teoretice pe care le susține/explică/detaliază – după caz, și includerea de imagini ilustrative pe majoritatea paginilor), precum și bibliografia bogată folosită de autori pentru documentare.

Urăm lectură plăcută și succes cititorilor și celor care doresc să cunoască problematica specifică și să realizeze lucrări electrice, de complexitate mică sau medie, în propriile locuințe!

Autorii

ÎN ACEEAŞI COLECŢIE:

• INSTALAŢII SANITARE

• INSTALAŢII DE ÎNCĂLZIRE

• BETOANE, MORTARE, ŞAPE, GLETURI. TEHNICA LUCRĂRILOR DE ZIDĂRIE, ARMARE ŞI COFRARE

• IZOLAREA TERMICĂ A LOCUINŢELOR

Urmează un număr de încă aproximativ zece titluri care vor acoperi întreaga gamă de lucrări necesare în casă şi în preajma acesteia şi care pot fi executate cu forţe proprii şi cu cunoştinţele tehnice oferite de cărţile noastre.

# CAP. 1 - CURENTUL ELECTRIC

## 1.1. CURENTUL ELECTRIC - FENOMENE ŞI MĂRIMI ASOCIATE

*Curentul electric* reprezintă deplasarea dirijată a *sarcinilor electrice* (electroni, ioni sau o combinaţie a acestora). Stabilirea lui este determinată de existenţa unei tensiuni electrice între două puncte (între care se deplasează sarcinile) sau de influenţa unei tensiuni electromotoare într-un circuit închis. În funcţie de sensul deplasării sarcinilor, curentul electric poate fi :

- *continuu* – dacă mişcarea sarcinilor se face numai într-un singur sens (generat, de exemplu, de bateria galvanică sau de dinam) – **Fig. 1.1.a.**;
- *alternativ* – dacă sensul de deplasare variază în timp (generat, de exemplu, de alternator) – **Fig. 1.1.b.**, cel utilizat la scară industrială fiind *cvasi-sinusoidal*, la care intensitatea variază ca o funcţie sinusoidală în timp, sensul lui variind de 50 ori/sec (sau cu frecvenţa de 50 Hz).

***Redresarea curentului electric*** presupune conversia :

- *curentului alternativ* (c.a.) – cu obţinerea unui *curent continuu* de intensitate variabilă, numit şi *pulsatoriu* (sau *ondulat*), utilizând, de exemplu, tuburi electronice (diode sau duble diode) sau semiconductoarelor (diode, punţi redresoare) – **Fig. 1.1.c.**;
- *curentului continuu* (c.c.) – cu obţinerea *curentului alternativ*, utilizând :
  - ✓ dispozitive electronice (convertoare) – de exemplu, pentru alimentarea de la elemente galvanice sau acumulatoare a unor consumatori ce lucrează în c.a. (lămpi electrice pentru avarii, aparate electrice care funcţionează cu c.a. de la acumulatorul autoturismului ş.a.);
  - ✓ grupuri comutatrice (motoare electrice de c.a. care rotesc un dinam – un generator – pentru a produce c.c.) – de exemplu, pentru alimentarea electrozilor de sudură.

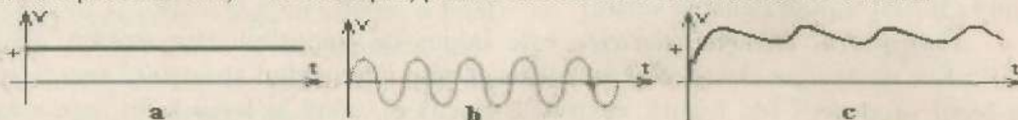



**Fig. 1.1. Formele de undă ale curentului electric : a – continuu; b – alternativ; c – pulsatoriu**

***Efectele curentului electric*** sunt consecinţa fenomenelor produse de către acesta :

- *efectul termic (Joule)* – determinat de căldura degajată la trecerea sa printr-un conductor;
- *efectul (câmpul) magnetic* (rotativ) – apărut în jurul conductoarelor pe care le parcurge;
- *forţele electromagnetice (electrodinamice)* – care se manifestă asupra conductoarelor, aflate în *câmp magnetic*, pe care le străbătute,;
- *electroliza (transportul de substanţă)* – determinat de *ionii* dintr-o soluţie sau topitură, ca purtători de sarcină ce produc curentul continuu.

***Mărimile electrice*** uzuale sunt (vezi şi *Anexa 1.1.*) :

- *tensiunea electrică* – diferenţa de potenţial dintre două puncte ale conductorului electric (ce permite circulaţia curentului prin acesta, similar presiunii care împinge apa într-o conductă), măsurată în *volţi* [V], cu un *voltmetru*; circulaţia curentului electric se realizează între :
  - ✓ *polul pozitiv* şi *polul negativ* – în cazul c.c. furnizat de pile, baterii sau acumulatori, a căror tensiune poate fi de 1,5; 3; 4,5; 6 sau 9 V;
  - ✓ *fază* şi *nul* – în cazul c.a., care îşi inversează sensul cu o anumită *frecvenţă*, măsurată în *hertzi* [Hz], cu un *frecvenţmetru*, prin convenţie, de 50 de ori pe secundă (50 Hz – de exemplu, în Europa) sau 60 de ori pe secundă (60 Hz – de exemplu, în S.U.A.);
- *intensitatea curentului electric* – cantitatea de sarcină electrică deplasată în unitatea de timp (similară debitului de apă ce curge prin robinet), măsurată în *amperi* [A], cu un *ampermetru*;
- *puterea electrică* – produsul dintre tensiunea electrică şi intensitatea curentului electric, măsurată în *watt* [W], cu un *wattmetru*;
- *energia electrică* – puterea consumată în unitatea de timp, măsurată în *wattsecundă* sau, în practică, în *kilowattoră* [kWh], de regulă, cu un *contor*.

***Exemplu practic*** : în majoritatea cazurilor, într-o locuinţă, curentul electric este alternativ monofazat, de 220 V şi 50 Hz, un bec electric de 100 W e străbătut de un curent de 0,5 A, iar consumul casnic mediu lunar de energie electrică este cuprins între 100 – 200 kWh.

## 1.2. ENERGIA ELECTRICĂ – PRODUCERE, TRANSPORT, DISTRIBUȚIE

*Energia electrică* este de natură electromagnetică şi prezintă o serie de avantaje, comparativ cu alte forme de energie :

- *producerea*, în condiții economice convenabile, în centrale electrice (la nivel național);
- *transmiterea* rapidă şi economică la distanțe mari, prin intermediul câmpului electromagnetic, direct (prin mediul înconjurător) sau dirijat (prin linii electrice);
- *distribuirea* economică la un număr mare de consumatori, de puteri diverse;
- *divizarea* şi utilizarea în fracțiuni oricât de mici, după necesități;
- *transformarea* eficientă şi avantajoasă, la locul de consum, în alte forme de energie utilă activității cotidiene;
- *obținerea* unor randamente ridicate în procesul de transformare.

***Producerea energiei electrice*** se realizează prin transformarea diverselor tipuri de energie primară (care nu suferă nici o transformare între producere şi consum), cu respectarea *legii conservării energiei*, obținută din *surse greu regenerabile* (combustibilii clasici şi nucleari) şi *regenerabile* (soarele, vântul, apa, biomasa, izvoarele geotermale, deşeurile ş.a.), ca :

- *energia mecanică*, obținută prin transformarea energiei termice, hidraulice sau eoliene, prin intermediul câmpului electromagnetic, cu ajutorul *generatoarelor electrice* (asigurând cca. 90% din energia electrică utilizată);
- *energia chimică*, prin intermediul unor reacții chimice, cu ajutorul *bateriilor/acumulatoarelor electrice* (utilizabile o perioadă limitată de timp, după care nu se mai pot folosi/pot fi reîncărcate);
- *energia solară*, cu ajutorul *bateriilor electrice solare* (care furnizează energie electrică atâta timp cât sunt supuse radiației solare).

***Transportul energiei electrice*** este impus de imposibilitatea stocării unei cantități semnificative de energie electrică şi se realizează prin intermediul *sistemului energetic național*, de la locul producerii (de regulă, centralele electrice), până la locurile în care urmează a fi consumată, pe măsura obținerii ei. Acest sistem este alcătuit, în principal, din (**Fig. 1.2.**) :

- *stația ridicătoare de tensiune* – pentru creşterea tensiunii debitate de generatoare, de la 6-24 kV, la 110 sau 220 kV ( în scopul evitării pierderilor de tensiune pe liniile de transport );
- *linii de transport al energiei electrice* la distanță, executate prin *linii electrice aeriene* (LEA), care alcătuiesc un sistem unitar, la nivel regional şi național, destinat distribuției trifazate a energiei electrice, putând avea unul sau mai multe circuite pozate pe acelaşi suport;
- *stații electrice* pe traseul liniilor de transport, care asigură :
  - ✓ *ridicarea tensiunii* cu una sau mai multe trepte, utilizând transformatoare ridicătoare (până la valori de 220, 400 şi chiar 750 kV, după caz);
  - ✓ *conectarea a două sau mai multe surse de energie* (de regulă, centrale electrice);
  - ✓ *conectarea a două sau mai multe linii electrice de transport.*

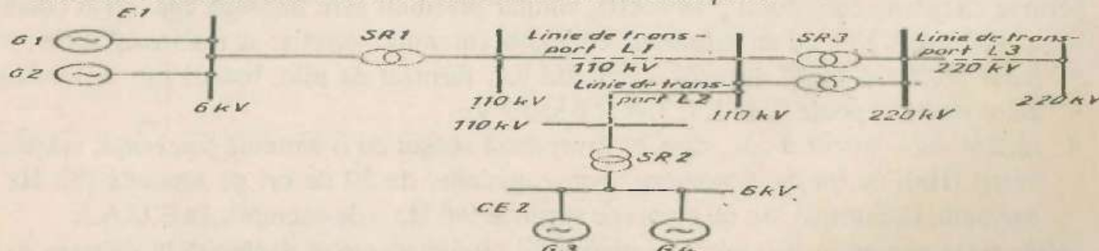



**Fig. 1.2. Schița sistemului de transport al energiei electrice**

***Distribuția energiei electrice*** se realizează printr-un sistem de rețele, aflat în prelungirea celor de transport, până la consumatori, alcătuit, în principal, din (**Fig. 1.3.**) :

- *stații coborâtoare de tensiune* – pentru reducerea tensiunii pe traseu, până la valorile specifice consumatorilor ( 10-6 kV sau 380/220 V );
- *linii de distribuție a energiei electrice* la consumatori şi receptoare – executate, de regulă, prin *linii electrice subterane* sau *prin cabluri îngropate* în elementele de construcții (LES, LEC);

- *posturi de transformare coborâtoare* – pentru reducerea tensiunii de la 6 kV la 400 / 230 V, în scopul distribuirii ei la receptoare;
- *consumatori* – de *medie tensiune* (de puteri foarte mari, care lucrează la tensiuni de 6 kV) şi de *joasă tensiune – receptoare electrice* (care lucrează la tensiuni de 380 / 220 V).

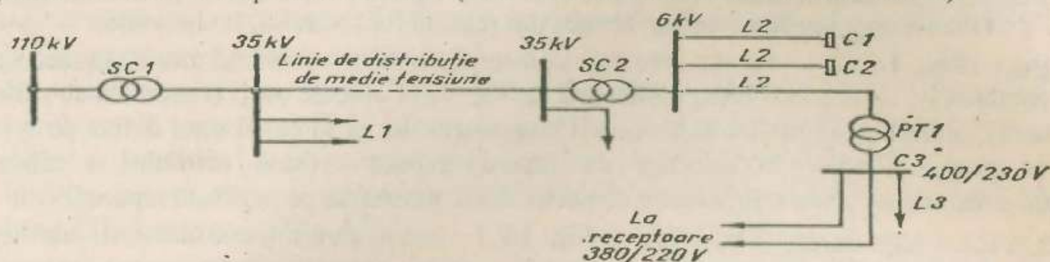



**Fig. 1.3. Schiţa sistemului de distribuţie a energiei electrice**

***Furnizorul de energie electrică*** are în exploatare şi întreţinere sistemul de transport şi cel de distribuţie pentru energia electrică, până la consumatori.

***Consumatorii*** pot fi :

- *mari* (cu puteri de peste 50 kW), care impun alimentare separată (de regulă, industriali);
- *mici* - un grup de receptoare, aflate într-un ansamblu constructiv unitar, alimentat cu energie electrică, industrial sau neindustrial (locuinţe, clădiri social-administrative, culturale ş.a.).

***Receptoarele*** transformă energia electrică în altă formă de energie (mecanică, energie luminoasă, chimică, electrică ş.a.), în funcţie de necesităţile activităţii cotidiene.

***Instalaţia de distribuţie a energiei electrice*** de la postul de transformare de joasă tensiune (400 V) până la receptoare cuprinde (**Fig. 1.4.**) :

- *branşamentul electric* – legătura dintre o linie principală de distribuţie şi consumator, care poate fi de medie sau de joasă tensiune, în funcţie de tipul consumatorului;
- *cofretul* – locul în care se realizează legătura electrică dintre reţeaua de distribuţie principală a furnizorului şi consumator, putând fi asimilat cu un tablou electric;
- *contorul electric* – aparatul care înregistrează consumul de energie electrică al consumatorului, fiind punctul de separaţie dintre reţelele de distribuţie ale furnizorului şi consumatorului;
- *tabloul electric* – ansamblul de aparate care asigură distribuţia energiei electrice către receptoare, care poate fi *general* (cel mai important tablou electric al consumatorului), *principal* şi *secundar* (cel care asigură distribuţia energiei electrice la receptoare);
- *coloana electrică* – legătura electrică dintre două tablouri electrice;
- *circuitul electric* – legătura electrică dintre tabloul secundar şi un receptor electric.

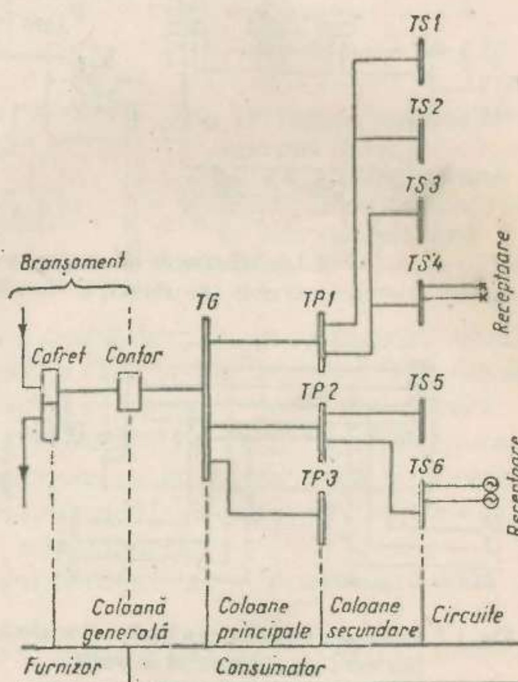



**Fig. 1.4. Schema de distribuţie a energiei electrice la consumator**

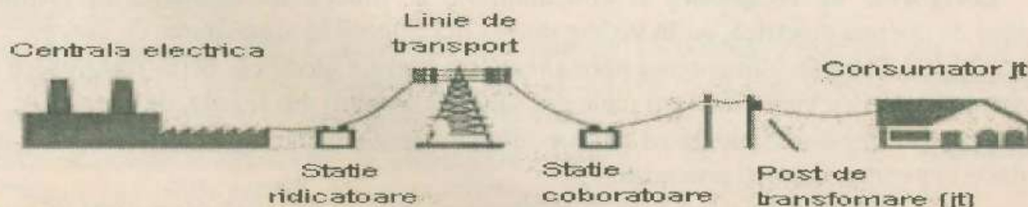



**Fig. 1.5. Producerea, transportul şi distribuţia energiei electrice – reprezentare figurativă**

*Stația de primire a energiei electrice* de către consumator, din rețeaua de distribuție a furnizorului, poate fi :

- postul de transformare – în cazurile distribuției prin branșament de medie tensiune;
- cofretul sau tabloul general – în cazurile distribuției prin branșament de joasă tensiune.

***Alimentarea consumatorilor*** se face din rețeaua furnizorului, în derivație :

- direct (**Fig. 1.6.a.**) – caz în care toți consumatorii sunt racordați direct, în derivație, în punctele $A_I$, ... $A_{III}$, la o rețea alimentată la 400 V, la ambele părți (executată sub formă de buclă), oferind posibilitatea funcționării consumatorilor și în cazul unui defect pe rețea (cel mai probabil, chiar în punctele de racord, supuse acțiunii mediului – alimentarea consumatorului racordat la punctul respectiv fiind întreruptă, pe perioada reparațiilor);
- în sistem intrare-ieșire (**Fig. 1.6.b.** și **Fig. 1.7.**) – caz în care toți consumatorii sunt legați în derivație, dar legătura e realizată în cofret, într-un loc protejat, oferind o siguranță mai mare ( în cazul unui defect la cofret, consumatorul tot este alimentat, pe una din cele două căi de curent );
- radial (**Fig. 1.6.c.**) – caz în care, de regulă, consumatorii sunt alimentați direct pe medie tensiune și, foarte rar, pe joasă tensiune (doar atunci când sunt izolați și la mare distanță de rețeaua furnizorului).

***Branșamentele*** se realizează :

- subteran – în majoritatea cazurilor;
- aerian – numai direct din rețea, în cazul consumatorilor din mediul rural (**Fig. 1.8.**), adoptându-se cofret (dacă branșamentul alimentează 2-3 consumatori) sau tablou (pentru consumator unic).

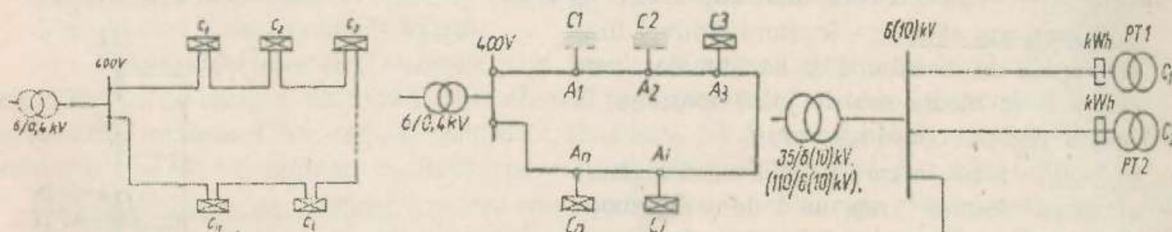



**Fig. 1.6. Scheme de alimentare a consumatorilor din rețeaua furnizorului :**
**a – direct; b – în sistem intrare-ieșire; c – radial**

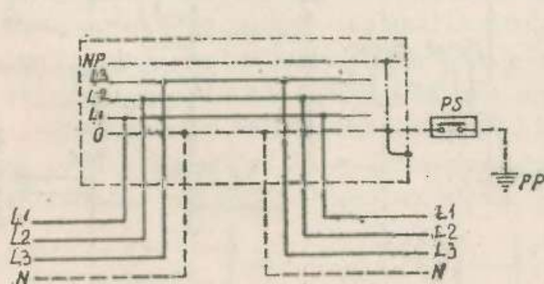



**Fig. 1.7. Schema de realizare a legăturilor electrice într-un cofret alimentat în buclă :**
$L_1$,L2,L3-fazele rețelei; N – nulul comun;
NP – nulul de protecție pentru consumator;
OO – nulul de lucru; PS – piesă de separație;
PP – priza de pământ

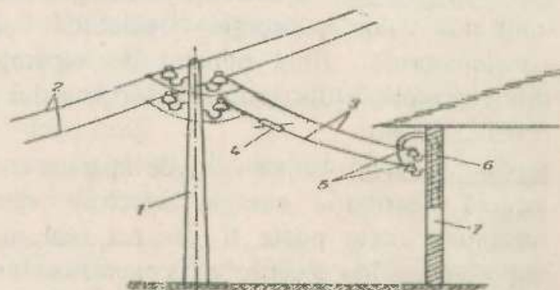


**Fig. 1.8. Branșamentul aerian :**
1 – stâlp; 2 – linia aeriană de distribuție monofazată;
3 – racordul direct ( branșamentul );
4 – siguranța de protecție; 5 – izolatoare;
6 – țeavă de protecție pentru conducte;
7 – cofretul/tabloul electric ( după caz )

***Categoriile de receptoare și consumatori***, în funcție de siguranța în continuitatea alimentării cu energie electrică, au în vedere durata întreruperii în alimentarea cu energie :

- categoria 0 – impune alimentarea permanentă cu energie electrică, orice întrerupere putând provoca pierderi de vieți omenești (cele din sălile de operații din spitale, de exemplu);
- categoria 1 – impune alimentarea permanentă cu energie electrică, dar întreruperea acesteia nu duce la pierderi de vieți omenești;
- categoria 2 – admite o întrerupere în alimentarea cu energie electrică de maximum 2 ore;
- categoria 3 – permite o întrerupere a alimentării cu energie electrică de maximum 24 de ore.

*Tablourile de siguranţă* sunt destinate racordării *receptoarelor speciale* (corpurile de iluminat pentru iluminatul de siguranţă, motoarele pentru ascensoare de persoane, pompe pentru incendiu, sistemele automate de avertizare ş.a.), care impun o siguranţă în continuitatea alimentării mai mare decât cea a consumatorilor din care fac parte, dar nu justifică asigurarea acesteia pentru întregul consumator. Tablourile de siguranţă (TSS – **Fig. 1.9.**) se pot alimenta :

- *de la o singură sursă* – caz în care se leagă :
  - ✓ înaintea tabloului general de forţă (TGF), dar după contorul acestuia (**Fig. 1.9.a.,b.**), indiferent de alimentarea TGF (direct de la un post de transformare sau de la cofret );
  - ✓ direct de la cofretul de branşament, dispunând de contor propriu (**Fig. 1.9.c.**);
  - ✓ înaintea întrerupătorului tabloului general de lumină şi forţă (TGLF), dar după contor, când TGLF este unic (**Fig. 1.9.d.**);
- *de la două surse* (principală şi de rezervă – **Fig. 1.9.e.**) – caz în care sursa *independentă* intră în funcţiune printr-un sistem de anclanşare automată a rezervei ( AAR ) şi poate fi :
  - ✓ un alt branşament, de la un alt post de transformare ( PT ) sau cofret decât cel al consumatorului, dimensionat exclusiv pentru puterea receptoarelor din tabloul de siguranţă;
  - ✓ un grup motor-generator, destinat situaţiilor de avarie a sursei principale;
  - ✓ o baterie de acumulatoare proprie consumatorului, numai pentru receptoarele de iluminat şi instalaţiile de avertizare.

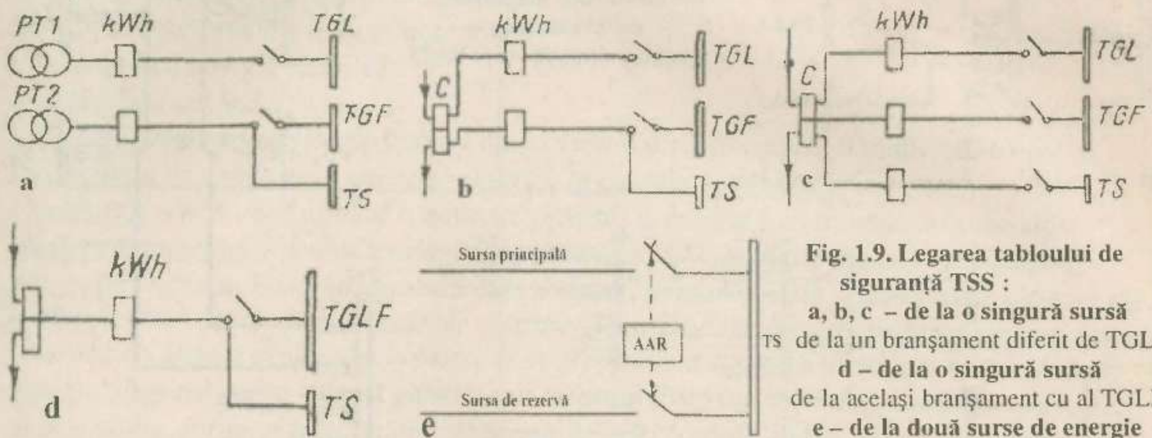



**Fig. 1.9. Legarea tabloului de siguranţă TSS :**
**a, b, c – de la o singură sursă**
TS de la un branşament diferit de TGL
**d – de la o singură sursă**
de la acelaşi branşament cu al TGLF
**e – de la două surse de energie**

*Schemele principale de distribuţie* figurează modul de execuţie a legăturilor electrice între tablourile electrice ale unei clădiri, de la cel general (TG) la cele secundare (TS). Ele sunt de mai multe tipuri, care se pot combina, pentru valorificarea avantajelor în schema adoptată.

- *Schemele radiale simple* (**Fig. 1.10.a.**) –la care alimentarea se face de la TG la TP (eliminate, în cazul consumatorilor mici), prin coloane principale, de la acestea la TS şi la anumite receptoare, prin coloane secundare, iar de la ele la receptoarele electrice, prin circuite – au :
  - ✓ coloanele trifazate (de regulă), datorită puterii mari transferate;
  - ✓ avantajul simplităţii şi al uşurinţei în depistarea defectului şi în remedieri, fiind des utilizată;
  - ✓ dezavantajul numărului din ce în ce mai mare de receptoare rămase fără alimentare, pe măsura apropierii defectului de TG;
- *Schemele cu coloane magistrale* (**Fig. 1.10.b.**) – la care se elimină TP, coloanele magistrale pornind din TG şi asigurând legătura pentru două sau mai multe TS în derivaţie – au avantajele unei siguranţe mai bune în funcţionare, uşurinţei în execuţie, întreţinere şi depistare a defectelor;
- *Schemele în cascadă* (**Fig. 1.10.c.**) – la care dintr-un TS pornesc circuite pentru alimentarea receptoarelor şi o coloană secundară, pentru un alt TS – se întâlnesc în construcţiile mai vechi, având cea mai mică siguranţă în funcţionare;
- *Schemele pentru alimentarea în buclă* (**Fig. 1.10.d.**) – la care coloanele magistrale sunt alimentate la ambele capete – oferă avantajele schemei cu coloane magistrale şi cea mai mare fiabilitate, dar implică costuri mai mari, datorită lungimii coloanelor.

*Schemele secundare de distribuție* (Fig. 1.11.) se referă la tablourile secundare și figurează detaliat circuitele de alimentare a receptoarelor electrice (dimensiunea coloanei tabloului electric, dimensiunile circuitelor de alimentare, felul, puterea și numărul receptoarelor, faza pe care sunt montate, destinația receptoarelor și dimensiunile aparatelor de conectare și protecție electrică). Tabloul electric trebuie considerat ca un receptor trifazat echilibrat, motiv pentru care repartizarea puterii pe fiecare fază se face în mod relativ egal. Circuitele care pleacă din tablou au siguranțe de protecție, iar coloana de alimentare este prevăzută cu un întreruptor general.

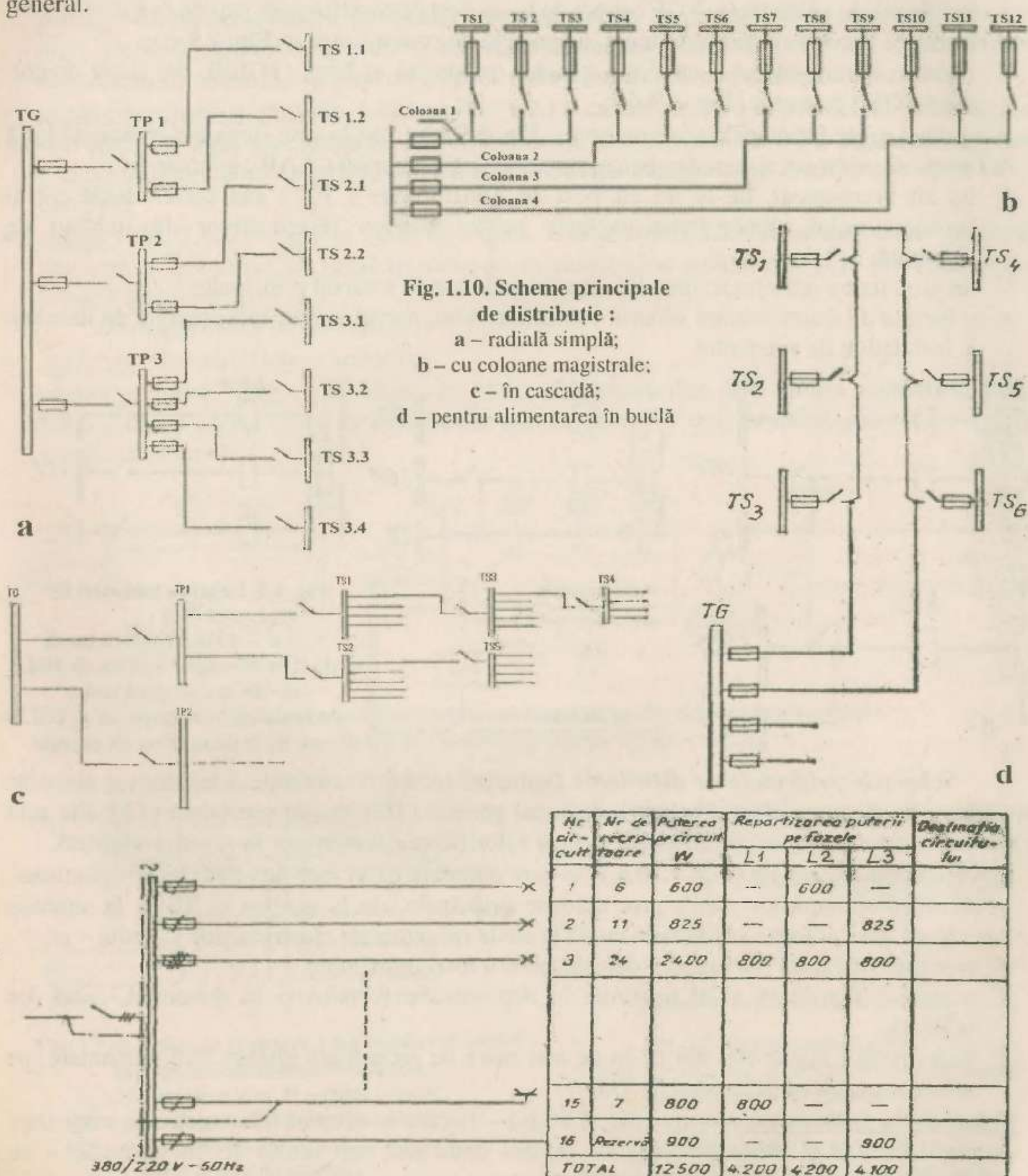



**Fig. 1.10. Scheme principale de distribuție :**
a – radială simplă;
b – cu coloane magistrale;
c – în cascadă;
d – pentru alimentarea în buclă

| Nr circuit | Nr de receptoare | Puterea pe circuit W | Repartizarea puterii pe fazele L1 | L2 | L3 | Destinația circuitului |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 600 | — | 600 | — | |
| 2 | 11 | 825 | — | — | 825 | |
| 3 | 24 | 2400 | 800 | 800 | 800 | |
| | | | | | | |
| 15 | 7 | 800 | 800 | — | — | |
| 16 | Rezervă | 900 | — | — | 900 | |
| TOTAL | | 12500 | 4.200 | 4200 | 4100 | |

**Fig. 1.11. Schema secundară de distribuție pentru un tablou de lumină și prize, cu 15 circuite pentru alimentarea receptoarelor și un circuit de rezervă :**
1 – circuit monofazat, cu 6 corpuri de iluminat, de putere totală 600 W, legat la faza S;
3 – circuit trifazat, cu 24 corpuri de iluminat, de putere totală 2400 W, egal repartizate pe faze R, S, T;
15 – circuit monofazat, cu 7 prize cu contact de protecție, cu puterea totală de 800 W, legat la faza R

*Semnele convenționale în instalații electrice* cele mai frecvent utilizate în scheme sunt incluse în *Anexa 1.2.*.

# CAP. 2 - CURENTULLUMINA ELECTRICĂ

## 2.1. SURSE DE LUMINĂ

***Lumina*** este o radiaţie sau un complex de radiaţii electromagnetice, emise de sursele luminoase şi care impresionează ochiul omenesc. *Lumina albă* percepută de om se consideră lumina mijlocie a unei zile senine de vară, care este produsă de radiaţiile solare, conţine toate radiaţiile spectrului vizibil şi are temperatura de culoare 6000 K (grade Kelvin).

***Sursa de lumină electrică*** (*lampa electrică*) este dispozitivul care produce radiaţii luminoase prin conectarea la o reţea electrică,direct sau prin elemente auxiliare,caracterizat prin :

- proprietăţi fizico-chimice, energetice, fotometrice, colorimetrice, de gabarit ş.a. (care îi determină modul de utilizare şi destinaţia);
- flux luminos – dirijat în toate direcţiile (nu se poate folosi independent);
- lipsa rezistenţei la lovituri;
- absenţa izolaţiei electrice (poate provoca accidente, prin atingere).

***Corpul de iluminat*** este aparatul în care se montează sursa de lumină, cu rol de asigurare, pentru aceasta, a :

- susţinerii mecanice şi protecţiei la lovituri;
- distribuţiei convenabile a fluxului luminos;
- alimentării cu energie electrică;
- izolaţiei faţă de mediu.

***Clasificarea surselor de lumină*** are în vedere diverse criterii, semnificative fiind :

- *mecanismul de conversie a energiei electrice în energie luminoasă*;
- *construcţie* – de *format normal* (pentru uz general) şi *special* (pentru utilizări speciale);
- *tensiunea nominală* – pentru *tensiuni joase* (până la 65 V) şi *înalte* (de la 100 la 260 V);
- *destinaţie* – pentru *iluminat general, autovehicule, avioane, nave, trenuri,* pentru *fotografie, proiecţie, proiectare,* pentru *scale de aparate electrice / electronice,* pentru *lanterne, faruri, semnalizări,* pentru *exploatări industriale în diverse medii,* pentru *iluminat ornamental* ş.a.
- *culoarea luminii emise* – uzual *gălbuie* sau *colorată* (baloane colorate), mai puţin eficientă;
- *tipul soclului, forma şi felul balonului, forma spiralei* (simplă, dublă, rezistentă la trepidaţii).

***Tipuri de surse de lumină electrice*** – după modul de obţinere a radiaţiei luminoase :

- *surse incandescente (becuri)* – aducerea unor corpuri la incandescenţă (pentru iluminatul interior);
- *surse luminescente (cu descărcări în gaze sau vapori metalici)* – realizarea unei descărcări într-un mediu gazos sau cu vapori metalici (pentru reclame luminoase);
- *surse fluorescente* – utilizarea proprietăţii de fluorescenţă a unor corpuri (*de joasă presiune* – pentru interior, *de înaltă presiune* – pentru iluminat exterior, public şi industrial).

## 2.2. SURSE DE LUMINĂ (LĂMPI) CU INCANDESCENȚĂ

*Principalele caracteristici* ale lămpilor electrice cu incandescență sunt :

- randamentul luminos/eficiența luminoasă – relativ reduse (8-10 lm/W – vezi și *Anexa 1.1.*, *Anexa 2.2.*), datorită pierderilor termice (7-22%) și a energiei corespunzătoare radiațiilor invizibile (cca. 68-88%);
- durata de funcționare – redusă (cca. 1000 ore pentru cele normale, 2500 ore pentru cele cu eficacitate luminoasă redusă, 20-100 ore pentru cele speciale – ca cele de proiectare);
- luminanța (strălucirea) filamentului – foarte mare, datorită dimensiunilor reduse (200-1200 stilbi sau $cd/cm^2$–vezi *Anexa 1.1.*), putând provoca orbirea (protecție – baloane opace/mate);
- temperatura balonului – ridicată (100-150 °C);
- dependența tuturor parametrilor funcționali de tensiunea de alimentare – foarte mare (la creșterea tensiunii, puterea, curentul, rezistența, fluxul și eficacitatea luminoase cresc, durata de viață scade);
- posibilitatea conectării directe la rețeaua de alimentare (fără dispozitive auxiliare).

*Lămpile electrice normale cu incandescență* au următoarele componente (**Fig. 2.1.a.**):

- filamentul – emite radiații luminoase, adus la incandescență prin curentul care îl parcurge;
- electrozii – susțin filamentul și îl pun sub tensiune, prin intermediul contactelor electrice;
- cârligele – susțin filamentul în zona mediană;
- lopățica – susține electrozii și cârligele, izolează electrozii, permite evacuarea aerului din balonul de sticlă și introducerea, în acesta, a unui gaz inert (în care wolframul încălzit nu se oxidează);
- soclul – permite fixarea becului în dulie și poate fi *filetat* (Edison) sau nu (*baionetă* – cu știfturi de protecție la autodesfacere, în cazul existenței vibrațiilor – **Fig. 2.1.b.**).

*Mărimile electrice* și *dimensiunile nominale* ale becurilor cu incandescență :

| Putere electrică [W] | 25, 40, 60, 75, 100, 150, 200, 300, 500 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tensiune electrică [V] | 120, 220 | | | | | | |
| Dimensiuni [mm] | E27 | | E40 | | B22 | | |
| ( **Fig. 2.1.a.,b.** ) | D=27 | H=25-35 | D=40 | H=45 | D=26 | H=27 | d=22 |

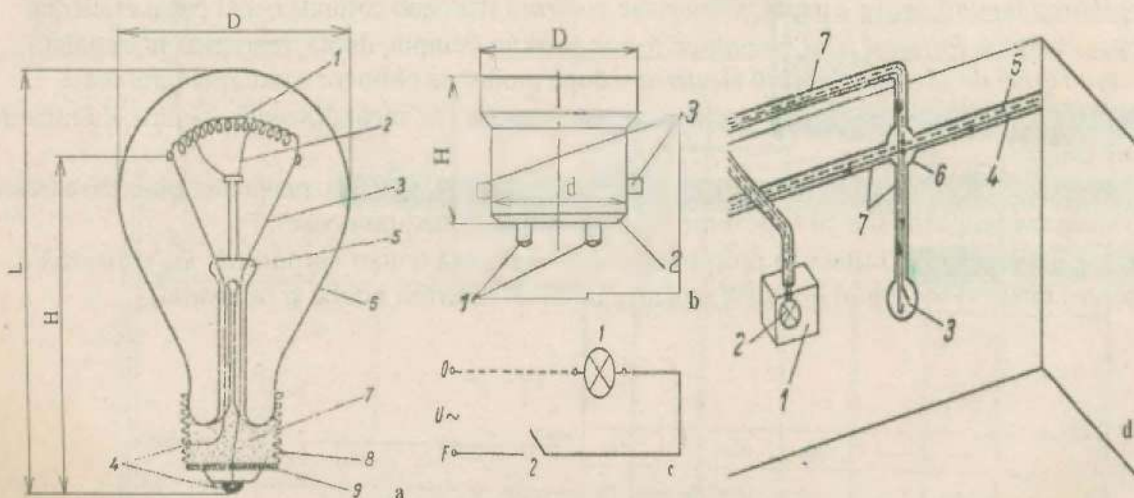


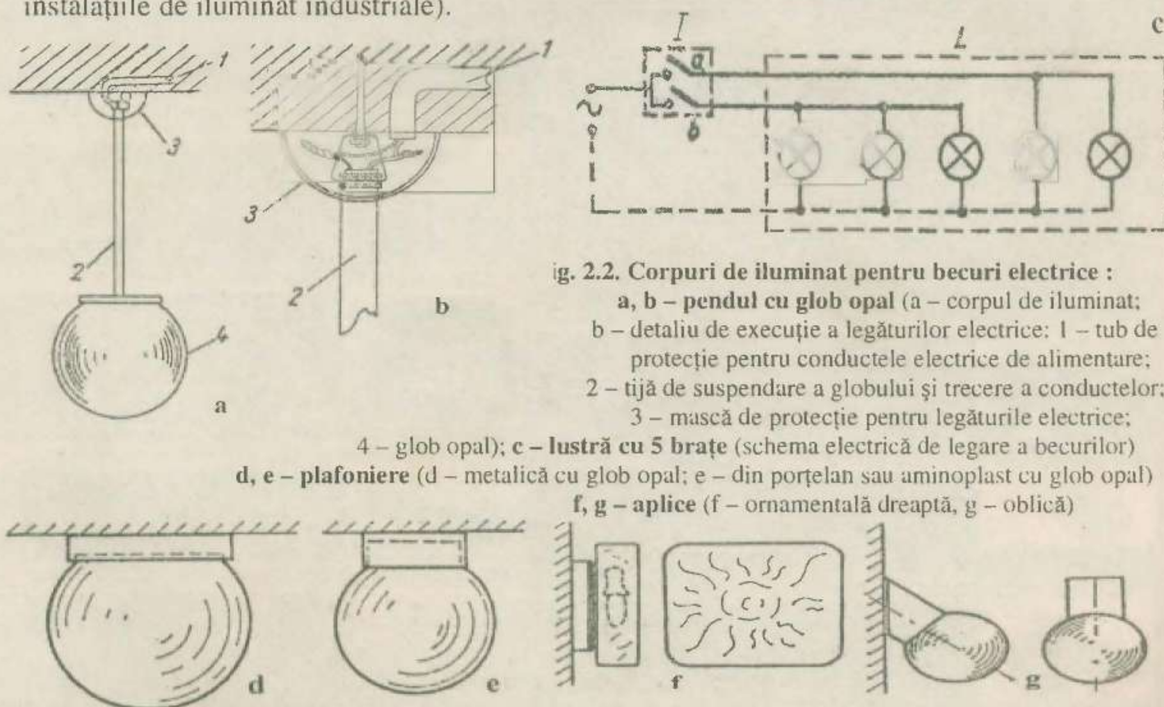

**Fig. 2.1. Becul electric cu incandescență :**
**a – construcție** (1 – filament din wolfram; 2 – cârlige; 3 – electrozi; 4 – contacte electrice; 5 – lopățică din sticlă; 6 – balon din sticlă; 7 – material de umplutură izolator pentru fixarea soclului; 8 – soclu; 9 – strat izolator pentru izolarea contactelor electrice)
**b – soclu tip baionetă** (1 – contacte electrice; 2 – izolator; 3 – elemente de frecare)
**c – schema simplificată de legare la rețeaua electrică** (1 – bec electric; 2 – întreruptor pe conductorul de fază)
**d – schema de legare la rețeaua electrică** (1 – corp de iluminat; 2 – bec; 3 – întreruptor montat pe fază; 4 – conducte de fază; 5 – conductă de nul; 6 – doza de ramificație; 7 – tuburi de protecție pentru conducte)

*Racordarea becurilor cu incandescență la rețea* implică :

- utilizarea unui întreruptor sau comutator, montat pe conducta de fază (**Fig. 2.1.c.**);
- execuția unui traseu al conductelor de fază și nul, printr-un tub de protecție îngropat în perete, de la corpul de iluminat la întreruptorul/comutatorul de acționare, legăturile întreruptorului/comutatorului la conducta de fază și corpului de iluminat la cea de nul fiind realizate în doza de ramificație (**Fig. 2.1.d.**).

*Tipuri de corpuri de iluminat* pentru lămpile cu incandescență :

- *pendul* (suspendate de plafon) :
  - ✓ *cu glob opal* – prinse de plafon prin cârlige, fixate în bolțuri împușcate sau dibluri de lemn, tija de suspendare fiind utilizată și ca tub de protecție pentru conductele electrice (**Fig. 2.2.a.,b.** și **Fig. 2.3.a.**);
  - ✓ *lustre* (cu unul sau mai multe brațe) – care permit utilizarea rațională a becurilor, printr-un întreruptor cu 2 poziții, conectat la cele 3 conducte electrice din tija de suspendare ( **Fig. 2.2.c.** );
- *plafoniere* (fixate direct pe plafon) :
  - ✓ *metalice* – pentru becuri cu puteri de până la 200 W (**Fig. 2.2.d.**);
  - ✓ *din porțelan* sau *aminoplast* – pentru becuri cu puteri de până la 60 W (**Fig. 2.2.e.**); (becurile fiind protejate cu globuri din sticlă opală sau striată);
- *aplice* (fixate pe perete) – cu becurile având, de regulă, puteri de până la 60 W :
  - ✓ *ornamentale* – cu forme și poziții de fixare foarte variate (**Fig. 2.2.f.**);
  - ✓ *din porțelan* sau *aminoplast cu glob opal/sticlă striată* (**Fig. 2.2.g.**);
- *portabile* – de tip *lampadar, veioză, lampă de birou* ș.a., prevăzute cu un cordon de alimentare cu energie electrică de la o priză și becuri cu puteri de 25-40 W, uzual;
- *etanșe* – protejate împotriva pătrunderii prafului și vaporilor de apă, racordate prin conducte montate în tuburi etanșe și prevăzute cu becuri de până la 200 W (utilizate mai ales în instalațiile de iluminat industriale).

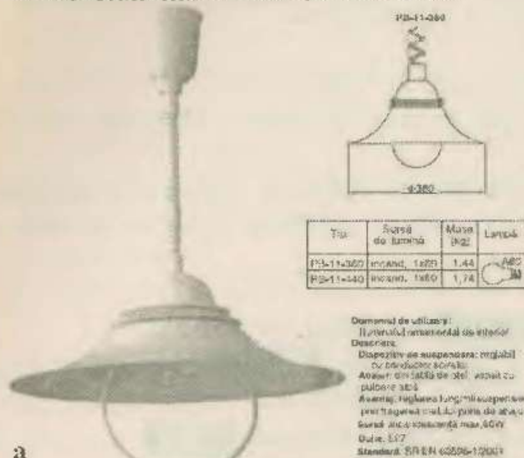



ig. 2.2. **Corpuri de iluminat pentru becuri electrice :**
**a, b – pendul cu glob opal** (a – corpul de iluminat; b – detaliu de execuție a legăturilor electrice: 1 – tub de protecție pentru conductele electrice de alimentare; 2 – tijă de suspendare a globului și trecere a conductelor; 3 – mască de protecție pentru legăturile electrice; 4 – glob opal); **c – lustră cu 5 brațe** (schema electrică de legare a becurilor)
**d, e – plafoniere** (d – metalică cu glob opal; e – din porțelan sau aminoplast cu glob opal)
**f, g – aplice** (f – ornamentală dreaptă, g – oblică)

***Sursele de lumină incandescente cu halogeni*** (***cu ciclu regenerator***) funcționează pe baza unor fenomene ciclice de formare a unei halogenuri, la temperaturi coborâte, în atmosfera din balonul de cuarț (pentru rezistență sporită la temperatură), în care se află fluor, brom sau iod (halogeni), și descompunere a acesteia, la temperaturi ridicate (wolframul depus pe pereții de cuarț se combină cu halogenul și apoi se redepune pe filament, prin descompunerea halogenurii adusă de curenții convectivi din balon în apropierea acestuia), care determină regenerarea filamentului de wolfram (**Fig. 2.3.b.**).

*Avantajele* surselor de lumină cu halogen, față de cele clasice cu balon de sticlă :

- balon permanent curat și flux luminos practic constant;
- durată de funcționare cel puțin dublă;
- eficacitate luminoasă cu cca. 30% mai mare
- dimensiuni mai reduse cu cca. 40%.



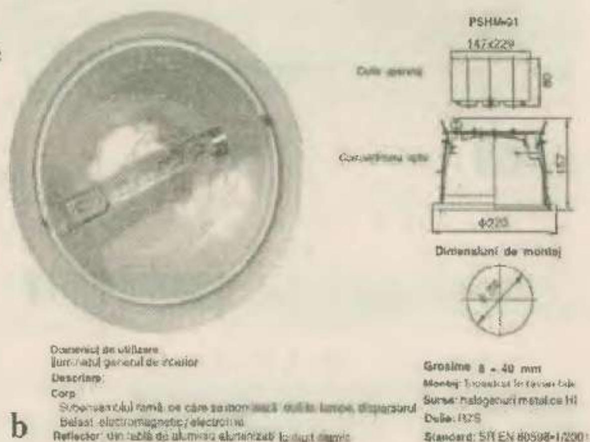




**Fig. 2.3. Corpuri de iluminat pentru lămpi cu incandescență (*Catalog ELBA*) :**
**a – normale** ( tip pendul ); **b – cu halogen** ( tip spot )

SURSE DE ILUMINAT – BECURI CU INCANDESCENTA

BEC CU INCANDESCENTA CLAR,E 27

BEC LUMANARE, E14

LAMPA REFLECTOR NR50 SI NR63 ,COLOR

BEC PENTRU CUPTOR / BEC FRIGIDER

BEC DICROIC HALOGEN 12V SI 220V

BEC SOFTONE,E27

LAMPA REFLECTOR CU INCANDESCENTA NR 50 SI NR 63

LAMPA REFLECTOR TERMICA CU INFRAROSII

BEC DICROIC COLOR 12V SI 220V

BEC HALOGEN LINIAR 60-500W 78mm. si 118mm.

BULB HALOGEN 230V ,G9

**Fig. 2.4. Becuri cu incandescență – caracteristici tehnice (*Ofertă S.C. Nemaad Impex S.R.L.* – www.elbastar.com)**

## 2.3. SURSE DE LUMINĂ CU DESCĂRCĂRI

***Lămpile electrice cu descărcări*** sunt dispozitive a căror emisiune radiantă nu se poate defini în întregime numai prin temperatura corpului emițător.

***Tipuri de luminescență*** utilizate curent în tehnica iluminatului :

- *luminescența gazelor și a vaporilor metalici* – prin trecerea curentului electric printr-un gaz sau prin vapori metalici ( se realizează lămpi *cu lumină catodică, cu coloană pozitivă, cu descărcări în xenon, cu vapori de sodiu de înaltă presiune* – utilizate în diverse domenii : fotografie, măsurări, oscilografie, stroboscopie, firme luminoase, iluminat public ş.a. );
- *luminescența corpurilor solide* – prin :
  - ✓ *fluorescență* – iradierea cu anumite radiații a *substanțelor fluorescente (luminofori)*, capabile să reemită energia absorbită, sub forma radiațiilor vizibile, timp de $10^{-8}$-$10^{-7}$ s;
  - ✓ *electroluminescență* – aşezarea unor substanțe speciale în câmpuri electrice alternative de joasă frecvență, suficient de intense ($10^5$ V/m – vezi şi ***Anexa 1.1., Anexa 2.2.***).

***Lămpile fluorescente cu vapori de mercur de joasă presiune (tuburile fluorescente)*** au următoarele componente (**Fig. 2.5.a**) :

- *tubul de sticlă* – în care se produc descărcări în argon şi vapori de mercur, pe pereții interiori fiind depus un strat subțire de *luminofor* (sub forma unei pulberi fine alb-gălbuie), iar la extremități fiind sudate două *socluri*, cu câte două *picioruşe*, ce susțin, în interiorul tubului, o *spirală de wolfram*, pe care e depusă o anumită cantitate de oxizi şi care realizează *emisia termoelectronică* a unei mari cantități de electroni, cu o cheltuială mică de energie, când constituie *catodul* tubului şi este încălzită la cca. 800-1 000 °C;
- *accesorii de amorsare* – care asigură condițiile de aprindere ale tubului fluorescent (preîncălzirea catozilor, tensiunea de aprindere, limitarea curentului, impusă de rezistența negativă a tubului în funcțiune) :
  - ✓ *starterul* – la aplicarea unei tensiuni la bornele sale, asigură o descărcare luminescentă, ce încălzeşte electrozii, până la stabilirea unui contact ferm (prin deformarea celui cu bimetal, care ajunge să îl atingă pe cel plat), după care descărcarea dispare, producerea căldurii încetează, electrozii se răcesc, revenind la forma inițială şi desfăcând contactul dintre ei (**Fig. 2.5.b.**);
  - ✓ *balastul inductiv* sau *capacitiv* – pentru limitarea intensității curentului, după amorsare, şi asigurarea funcționării stabile a lămpii;
  - ✓ *condensatorul* – pentru îmbunătățirea factorului de putere (cosφ) al lămpii şi creşterea randamentului energetic.

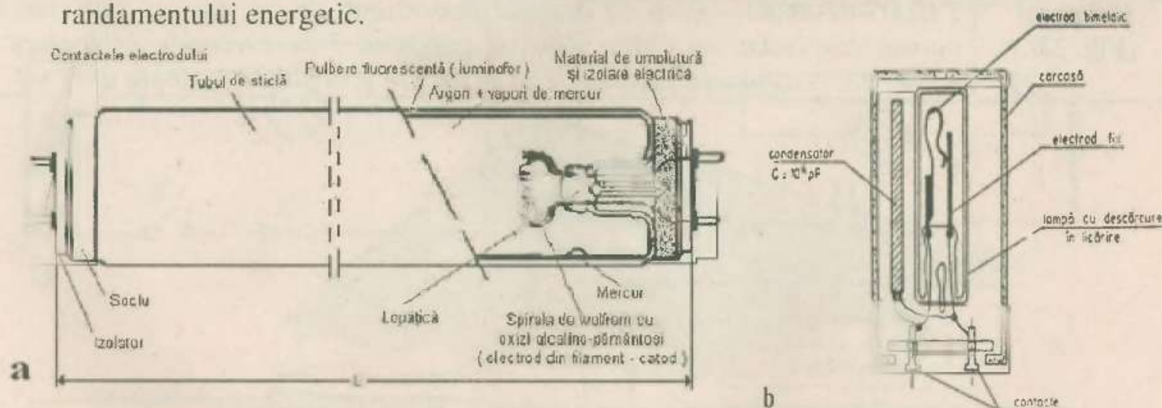



**Fig. 2.5. Lampă fluorescentă tubulară de joasă presiune :**
**a – schema de legare la rețea** (T – tub fluorescent; CI – corp de iluminat; $E_1$,$E_2$ – electrozi; B – bobină de balast; C – condensator; ST – starter; detaliul constructiv A : 1 – contacte electrod; 2 – electrod din filament; 3 – lopățică; 4 – tub de sticlă; 5 – luminofor; 6 – material de umplutură şi izolare electrică; 7 – izolator)
**b – starter cu lampă luminescentă cu electrozi reci**

***Principalele caracteristici*** ale lămpilor fluorescente de joasă presiune sunt :

- temperatura tubului fluorescent – redusă, în timpul funcționării normale (cca. 40 °C);
- durata medie de viață – pentru funcționarea normală, de peste 10 ori mai mare ca cea a lămpilor cu incandescență (cca. 10.000 ore);

- aprinderea (amorsarea) :
  - ✓ se realizează la o *tensiune de aprindere* mult mai ridicată decât cea nominală a rețelei, care nu asigură o intensitate a câmpului electric suficientă, datorită dimensiunilor mari ale tubului (până la 1,5 m), prin intermediul unui *starter* (neamorsarea tubului după mai multe comutări provocând distrugerea rapidă a starterului, nedimensionat pentru un regim de funcționare repetitiv);
  - ✓ în condiții normale de funcționare, durează 1-4 s;
  - ✓ implică o încălzire prealabilă a catozilor tubului fluorescent, pentru asigurarea emisiei de electroni;
  - ✓ se face cu dificultate la temperaturi negative;
  - ✓ după realizare, impune limitarea cu un *balast* a curentului prin lampă (aceasta prezintă *rezistență negativă* ), care scurtcircuitează starterul;
- *fenomenul de pâlpâire,* corespunzător alternanțelor c.a. – ce poate crea un *efect stroboscopic* ;
- culoarea luminii emise – dependentă de rețeta luminoforului, impunând respectarea ei la înlocuirea tubului fluorescent, pe baza denumirii sau simbolurilor asociate :

| 1x | 2 | 2x | 3 | 3x |
|---|---|---|---|---|
| *alb lumina zilei corectat* | *alb* | *alb superior* | *alb cald* | *alb cald superior* |

***Tipuri de corpuri de iluminat*** pentru lămpile fluorescente de joasă presiune :

- se execută într-o gamă foarte largă de sortimente, având formele constructive:
  - ✓ *cilindrice drepte* – uzual, cu diferite diametre si lungimi;
  - ✓ *curbe* – pe scară mai redusă (cerc, arc de cerc, în U);
- se indică prin simboluri literale specifice :

| | |
|---|---|
| F | *corp de iluminat fluorescent* |
| I | *pentru interior* |
| R | *cu reflector (din tablă)* |
| G | *cu grătar difuzant* |
| D | *cu dispersor (din material plastic – stiplex)* |
| I ( al 2-lea ) | *pentru montaj aparent* |
| S | *pentru montaj îngropat* |
| SI | *pentru montaj semiîngropat* |
| P | *protejat contra umidității și prafului* |
| **Exemplu (Fig. 2.6.)** | *FIRAG-07-460/3 – corp de iluminat fluorescent, de interior, cu reflector, în montaj suspendat, cu grătar difuzant (varianta 7 de execuție), echipat cu 4 tuburi fluorescente, cu puterea de 18 W fiecare și lumină de culoare alb cald* |

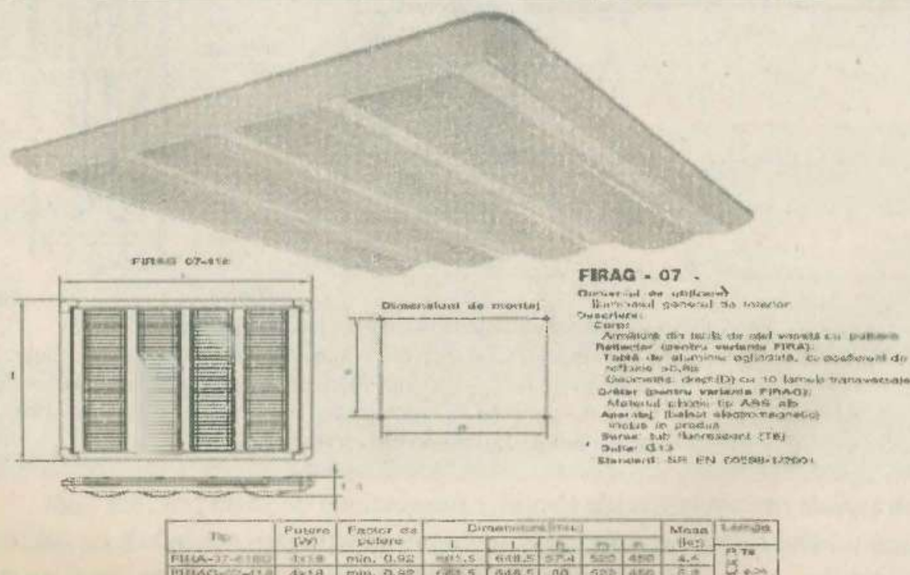



**Fig. 2.6. Corp de iluminat pentru lampă fluorescentă de joasă presiune (*Catalog ELBA*)**

- se conectează la rețea în diverse variante de montaj, care influențează modul de amorsare a tuburilor fluorescente incluse (**Fig. 2.7.**) :
  - ✓ *cu balast inductiv și starter de aprindere* (**Fig. 2.7.a.**) – cu factor de putere cosφ = 0,5 și timp scurt de amorsare (balastul, având un miez de fier și o inductanță destul de mare, creează, în timpul funcționării, un defazaj de circa 60°);
  - ✓ *cu balast capacitiv* (**Fig. 2.7.b.**) – cu factor de putere ridicat, dar timp de aprindere mai lung, de până la 6 s;
  - ✓ *cu balast capacitiv și înfășurare "de aprindere"* (**Fig. 2.7.c.**) – cu aprindere ușurată prin efectul de transformator apărut (între bobina de balast și cea suplimentară, în serie cu starterul), ce determină creșterea curentului de preîncălzire;
  - ✓ *fără starter* sau *"cu aprindere rapidă"* (**Fig. 2.10.d.**) – cu aprindere practic instantanee, prin crearea unei supratensiuni printr-un circuit oscilant, cu frecvența proprie apropiată de cea a rețelei (lampa fiind de construcție specială, cu electrozi reci la aprindere);
  - ✓ *montaj duo* (**Fig. 2.10.e.**) – cu factor de putere global îmbunătățit și diminuarea semnificativă a efectului stroboscopic, prin utilizarea a 2 circuite (cu *balast capacitiv* și *inductiv*), care produc decalarea aprinderii celor două tuburi, prin defazajul curentului;
  - ✓ *montaj tandem* (**Fig. 2.10.f.**) – cu un singur balast, dimensionat pentru 40 W, pentru două tuburi fluorescente, de 20 W fiecare, legate în serie.

***Lămpile fluorescente cu vapori de mercur de înaltă presiune*** (executate sub formă de baloane) se utilizează la iluminatul exterior și al spațiilor mari (durată mare de funcționare, flux luminos ridicat, acuratețea redării culorilor mai scăzută, efect stroboscopic puternic).

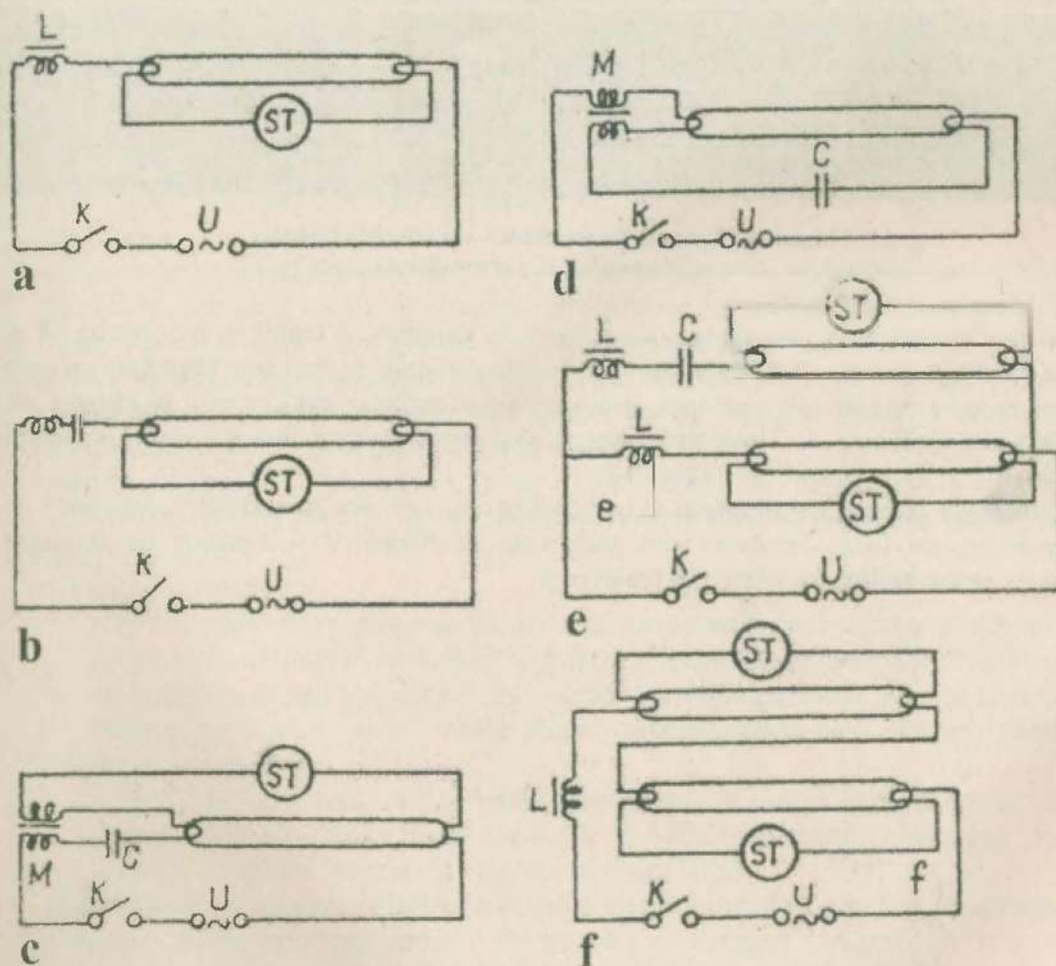



**Fig. 2.7. Scheme de legare la rețea a corpurilor de iluminat fluorescente de joasă presiune ( [2.] ) :**
**a – cu balast inductiv; b – cu balast capacitiv; c – cu balast capacitiv și înfășurare de aprindere;**
**d – fără starter; e – montaj duo; montaj tandem**

CORPURI DE ILUMINAT FLUORESCENTE

BAGHETA FLUORESCENTA 1*18W

CORP FLUORESCENT CU REFLECTOR 2*36W

CORP DE ILUMINAT FLUORESCENT APARENT ,OGLINDAT,2*18W

CORP DE ILUMINAT INCASTRAT IN PLAFON FALS 2*18W

CORP FLUORESCENT APARENT CU DISPERSOR ,1*18W,PENTRU BAIE

CORP DE ILUMINAT APARENT OGLINDAT,2*36W

CORP DE ILUMINAT CU DISPERSOR 2*18W

CORP DE ILUMINAT PENTRU SPITAL FISA BENELUX 1*18W

**Fig. 2.8. Corpuri de iluminat fluorescente – caracteristici tehnice**
**(*Ofertă S.C. Nemaad Impex S.R.L.* – www.elbastar.com )**

*Anexa 2.3.* include prezentarea unor corpuri de iluminat cu lămpi cu incandescenţă şi fluorescente frecvent utilizate în instalaţiile electrice de iluminat de interior, împreună cu cele mai importante date tehnice ale acestora, preluate din Catalogul de ***Corpuri şi sisteme de iluminat 2005*** al S.C. Elba S.A. Timişoara, care poate fi descărcat gratuit de pe site-ul societăţii (**www.elba.ro**).

***Tipurile de corpuri de iluminat*** cele mai frecvent utilizate în instalaţiile electrice de iluminat interioare de joasă tensiune sunt prezentate în ***Planşa 1 – Corpuri de iluminat*** ( **www.elba.ro, www.brilux.ro, www.1001case.ro** ).

# CAP. III – CABLURI, CONDUCTOARE, COMPONENTE ŞI ACCESORII

## 3.1. CABLURI ŞI CONDUCTOARE ELECTRICE

*Cablul (izolat)* este ansamblul alcătuit din unul sau mai multe conductoare izolate şi, în eventualitatea existenţei acestora, învelişurile lor individuale, protecţia ansamblului şi învelişurile de protecţie (**Fig. 3.1.**).

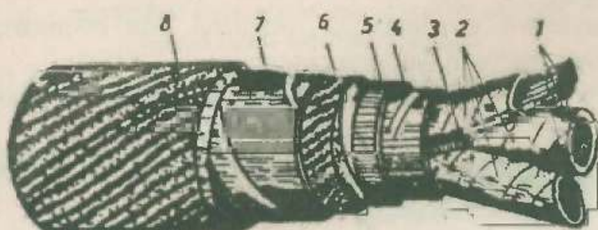



**Fig. 3.1. Cablu trifilar de joasă tensiune :**
1 – toroane; 2- izolaţie toroane;
3 – umplutură din sfoară de hârtie;
4 – înveliş comun din hârtie;
5 – manta de protecţie din plumb; 6 – înveliş din iută;
7 – armătură de protecţie din bandă de oţel;
8 – înveliş din iută impregnată cu bitum

*Clasificarea cablurilor electrice* (conform normativului PE 107-1995) :

- *după tipul constructiv* :
  - ✓ *cu un conductor (monopolar)* – format dintr-un singur conductor izolat;
  - ✓ *multiconductor (multipolar)* – format din mai multe conductoare izolate; (mono / multipolar – se referă la faza/fazele unui sistem polifazat);
  - ✓ *de centură* – multiconductor, cu izolaţie din două părţi (una aplicată pe fiecare conductor şi alta pe ansamblul conductoarelor);
  - ✓ *de câmp radial* – cu ecran individual de protecţie pentru izolaţia fiecărui conductor;
  - ✓ *de câmp neradial* – fără ecran individual pentru conductoare (pot fi cu ecran colectiv);
  - ✓ *cu ecran colectiv* – cu ecran de protecţie dispus în jurul conductoarelor, concentric cu axa cablului;
  - ✓ *cu trei mantale din plumb* – tripolar, la care fiecare conductor este acoperit peste izolaţie cu o manta din plumb sau aliaj de plumb;
- *după utilizare* :
  - ✓ *de energie* (de forţă) – pentru înaltă tensiune (110-400 kV), medie tensiune (6-35 kV) sau joasă tensiune (sub 1 kV), în circuitele primare ale instalaţiilor de producere, transport, distribuţie şi utilizare a energiei electrice, în curent alternativ sau continuu;
  - ✓ *pentru comandă şi control* (de circuite secundare sau cablu de semnalizare) – pentru instalaţiile de comandă, măsură, semnalizare, blocaj, reglaj, protecţie şi automatizare, în care tensiunea de serviciu este mai mică de 400 V;
  - ✓ *pentru telemecanică* (pilot) – pentru instalaţiile de telesemnalizare, telemăsuri, telecomenzi şi teleprotecţie, în care tensiunea de serviciu este, de regulă, sub 60 V;
- *comportarea la foc* :
  - ✓ *cabluri individuale* :
    - *fără întârziere la propagarea flăcării* – supus un timp determinat acţiunii unei flăcări de iniţiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se până la distrugerea lui;
    - *cu întârziere la propagarea flăcării* – supus un timp determinat acţiunii unei flăcări de iniţiere, continuă să ardă, flacăra proprie propagându-se pe o lungime determinată, după care se stinge;
    - *rezistent la foc* – continuă să funcţioneze normal în timpul şi după un foc prelungit, presupunând că amplitudinea focului este suficientă pentru a distruge materialul organic al cablului, în zona în care este aplicată flacăra;
  - ✓ *mănunchiuri de cabluri* (aflate la o distanţă de cel puţin 150 mm faţă de mănunchiurile (grupele) de cabluri învecinate) – pentru care se definesc categorii de comportări, în funcţie de volumul de material combustibil pe metru de mănunchi de cablu :
    - categoria A – pentru 7 l / m volum de material de combustibil;
    - categoria B – pentru 3,5 l / m volum de material de combustibil;
    - categoria C – pentru 1,5 l / m volum de material de combustibil.

*Caracteristicile cablurilor electrice* (conform normativului PE 107-1995) :

- electrice :
  - ✓ *tensiunea nominală* – pentru care a fost proiectat cablul şi la care se referă caracteristicile sale de funcţionare şi de încercare;
  - ✓ *curentul maxim admisibil de durată* (la o anumită temperatură a mediului ambiant) – sarcina maximă ce poate fi suportată de cablu, fără depăşirea temperaturii maxime admisibile de lucru, în regim de durată;
- termice – *temperatura maximă a conductorului* :
  - ✓ *în regim permanent* – temperatura maximă a în conductor, rezultată prin însumarea temperaturii mediului ambiant şi a supratemperaturii datorate curentului de sarcină;
  - ✓ *în condiţii de scurtcircuit* – temperatura cea mai ridicată a conductorului, ce se poate admite la sfârşitul unui scurtcircuit, având o durată de până la 5 s.

***Simbolizarea cablurilor şi conductoarelor*** pentru medie şi joasă tensiune se face conform STAS 9436–1973 şi STAS 9436–1980 (vezi *Anexa 3.3.*).

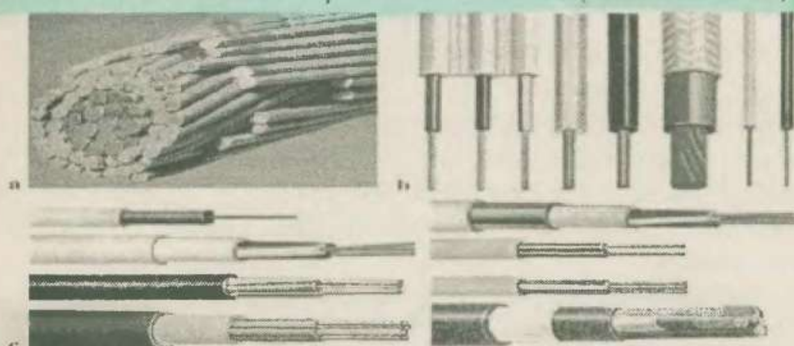



**Fig. 3.2. Tipuri de conductoare şi cabluri :**
**a – neizolate;**
**b – izolate** (rigide şi flexibile);
**c – cabluri izolate**

CONDUCTORI SI CABLURI ELECTRICE

CONDUCTOR FY 1.5

[illegible]
Utilizare : in instalatii electrice interioare fixe ,
montate in tuburi de protectie .
Nu se admite
montarea sub tencuiala ,
inglobate in betoane
sau sub actiunea directa a
razelor solare .
Descriere : conductor cupru
unifilar , clasa 1
pina la 16 mm2 si clasa 2 ptr
sectiuni mai
mari de 10 mm2 , izolatie PVC tip
15N
Tensiunea nominala : 450/750 V
Culoarea : diferite culori ,
Sectiune cond : 0.5/240 mm2

CABLU CYY 3*2.5

[illegible]
Utilizare : ptr distributie de energie electrica
in instalatii electrice fixe ,
pozate in incaperi ,
in canale , in aer liber , in
pamant .
CYY-F este cu intirziere marita la propagarea
flacarii .
Descriere : conductor cupru
unifilar , clasa 1 pina
la 10 mm2 si clasa 2 peste 10
mm2 , izolatie
PVC 18# ( IF ), manta de
umplutura SDK ,
manta PVC
Tensiunea nominala :
0.5 / 1 kV .
Sectiune cond : 1.5/240 mm2
Numar conductoare : 1 / 5

MYYM 3*2.5

[illegible]
Utilizare ptr instalatii electrice
semiindustriale
cu o solicitare mecanica medie ,
Descriere : conductoare flexibile
de cupru ,
clasa 5 , izolatie PVC tip 18# ,
manta PVC tip F
Tensiunea nominala :
300/500 V
Temp de functionare :
-30 grd C / +70 grd C
Sectiune cond : 0.5/16 mm2
Numar conductoare : 2 / 11

MYYUP 2*1

[illegible]
Utilizare : ptr conectarea
aparatelor electrice
de uz casnic .
Descriere : conductoare flexibile
de cupru ,
clasa 5 si 6 ; izolatie PVC tip I ,
Temp de functionare :
-30 grd C / +70 grd C
Tensiunea nominala : 300/300 V
Sectiune cond : 0.35/2.5 mm2
Numar conductoare : 2 / 4

MCCG 3*.25

[illegible]
Utilizare : in instalatii electrice
mobile , ptr alimentarea cu energie electrica a
[illegible]
Descriere : conductoare flexibile
de cupru ,
izolatie din cauciuc ,
Tensiunea nominala : 450/750V
Temp de functionare :
-30 grd C / +60 grd C
Sectiune conductor : 1/240mm2
Numar conductoare : 1 / 19

MSUDC 16*50

[illegible]
Utilizare : ptr transportul
energiei electrice de la
generator la punctul in care se
executa sudura
cu arc electric .
Descriere : conductoare flexibile
de cupru
izolatie din cauciuc .
Tensiunea nominala : 120 V
Sectiune cond : 16/150 mm2

**Fig. 3.3. Conductoare şi cabluri electrice – caracteristici** (*Ofertă Nemaad Impex S.R.L.*–**www.elbastar.ro**)

## CONDUCTOARE SI CABLURI PENTRU INSTALATII ELECTRICE

### CONDUCTOARE DE CUPRU RIGIDE CU IZOLATIE PVC

| TIP-sectiune (mmp) | diametrul exterior maxim (mm) | Unitate de impachetare |
|---|---|---|
| FY-1,5 | 3,3 | 100m |
| FY-2,5 | 3,9 | 100m |
| FY-4 | 4,4 | 100m, 50m |
| FY-6 | 4,9 | 100m, 50m |
| FY-10 | 6,4 | 100m, 50m |

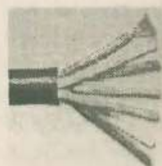
Culori disponibile: rosu, negru, albastru, galben, maron, verde, galben verde

### CONDUCTOARE DE CUPRU LITATE CU IZOLATIE PVC

| TIP-sectiune (mmp) | diametrul exterior maxim (mm) | Unitate de impachetare |
|---|---|---|
| MyF-1,5 | 3,5 | 100m |
| MyF-2,5 | 4,2 | 100m |
| MyF-4 | 4,8 | 100m, 50m |
| MyF-6 | 6,3 | 100m, 50m |
| MyF-10 | 7,6 | 100m, 50m |

Conductoare de cupru multifilare diverse culori

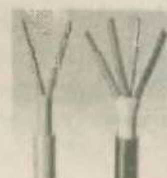
### CABLURI DE ENERGIE PENTRU INSTALATII MOBILE



Cabluri flexibile cu izolatie si manta de PVC

| TIP-sectiune (mmp) | Diametrul exterior maxim (mm) |
|---|---|
| MyyM-2x0,75 | 6,3 |
| MyyM 2x1,00 | 6,7 |
| MyyM 2x1,5 | 7,6 |
| MyyM 2x2,5 | 9,4 |
| MyyM 2x4 | 10,6 |
| MyyM 3x0,75 | 6,7 |
| MyyM 3x1,00 | 7,1 |
| MyyM 3x1,5 | 8,3 |
| MyyM 3x2.5 | 9,4 |
| MyyM3x4 | 11,5 |
| MyyM 4x0,75 | 7,3 |
| MyyM 4x1,00 | 8,0 |
| MyyM 4x1.5 | 9,3 |
| MyyM 4x2.5 | 11,2 |
| MyyM 4x4 | 12,6 |
| MyyM 5x0,75 | 8,2 |
| MyyM 5x1,00 | 8,7 |
| MyyM 5x1,5 | 10,3 |
| MyyM 5x2,5 | 12,4 |
| MyyM 5x4 | 14,3 |

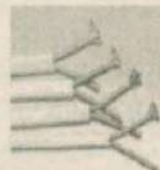
### CABLURI DE ENERGIE PENTRU INSTALATII FIXE



Cabluri electrice de joasa tensiune neamate, cu izolatie si manta de PVC pentru instalatii interioare

| TIP-sectiune (mmp) | Diametrul exterior maxim (mm) |
|---|---|
| CYY 2x1,5 | 12 |
| CYY 2x2,5 | 12,8 |
| CYY 2x4 | 14,5 |
| CYY 3x1,5 | 12,5 |
| CYY 3x2,5 | 13,4 |
| CYY 3x4 | 15,2 |
| CYY 4x1,5 | 13,3 |
| CYY 4x2,5 | 14,3 |
| CYY 4x4 | 16,4 |
| CYY 4x6 | 17,7 |

### CABLURI DE ENERGIE PENTRU APARATURA ELECTROCASNICA SI DIVERSE ECHIPAMENTE MOBILE



Cabluri flexibile plate cu izolatie si manta de PVC

**Fig. 3.4. Conductoare și cabluri electrice (*Ofertă Diatex Impex S.R.L. Craiova* – www.magazin-electric.ro)**

## 3.2. COMPONENTE ŞI ACCESORII

- *Conductoare electrice*
  - ✓ Funcţie specifică : conduc curentul electric prin cablu.
  - ✓ Realizare : sub formă de sârme trefilate (cu diverse grade de ecruisare), bare sau plăci, din materiale foarte bune conductoare (cu rezistenţă electrică şi coeficient de variaţie a rezistenţei electrice cu temperatura cât mai mici şi cu rezistenţă la coroziune), neizolate sau izolate cu unul sau mai multe straturi de material izolant, neprotejate sau protejate cu înveliş metalic de protecţie mecanică şi înveliş de protecţie împotriva coroziunii.
  - ✓ Materiale : *cupru* şi *aluminiu* ( cu puritate de minimum 99,95% ), *bronz, alame, oţel* (cu rezistenţă mecanică mare).

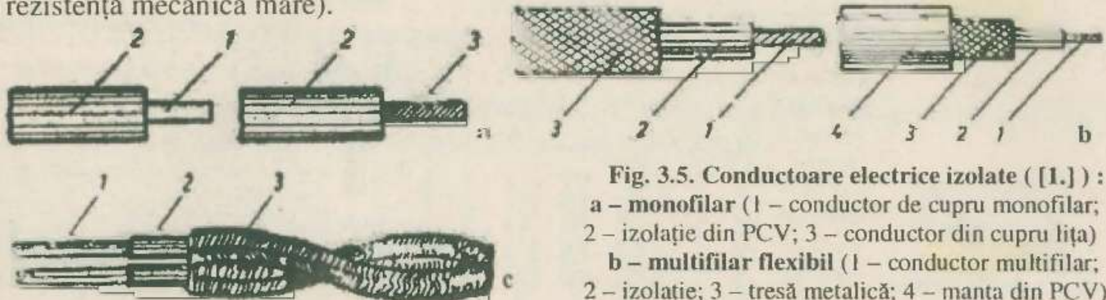


**Fig. 3.5. Conductoare electrice izolate ( [1.] ) :**
**a – monofilar** (1 – conductor de cupru monofilar; 2 – izolaţie din PCV; 3 – conductor din cupru liţa)
**b – multifilar flexibil** (1 – conductor multifilar; 2 – izolaţie; 3 – tresă metalică; 4 – manta din PCV)
**c – cordon sau şnur** (1 – conductor multifilar; 2 – izolaţie din cauciuc; 3 – împletitură bumbac)

  - ✓ Tipuri (**Fig. 3.2, 3.5.**) :
    - *neizolate* (**Fig. 3.2.a.**);
    - *monofilare* (circulare sau profilate) – cu un singur fir (**Fig. 3.5.a.**);
    - *multifilare* sau *funie* (circulare sau profilate) – cu mai multe fire, răsucite sau împletite, având, de regulă, o formă elicoidală (**Fig. 3.2.b.**);
    - *flexibile* – multifilare, din fire relativ subţiri, asamblate în mod specific (**Fig.3.5.b.**);
    - *profilate* – cu secţiune transversală diferită de un cerc;
    - *în formă de sector* – cu secţiune transversală apropiată de forma unui sector de cerc;
    - *compactizate* – multifilare, cu interstiţiile dintre fire reduse prin comprimare mecanică, trefilare sau prin alegerea corespunzătoare a formei şi a dispunerii firelor.
- *Izolaţii* (conform normativului PE 107-1995)
  - ✓ Funcţie specifică : rezistă la tensiunea electrică aplicată.
  - ✓ Realizare : în formă de înveliş continuu sau stratificat, din materiale cu tensiune de străpungere mare (pentru utilizarea straturilor de izolaţie cât mai subţiri) şi rezistenţă la îmbătrânire mare (pentru fiabilitatea conductoarelor – siguranţa lor în funcţionare).
  - ✓ Materiale : *plastice* (policlorvinilin, polietilenă, polistiren, politetrafluoretilenă, poliamide), *cauciucuri* (naturale şi sintetice), *lacuri electroizolante* (silicoorganice, poliamidice, polimetalice, tereftalice, pe bază de ulei, gliptalice, epoxidice ş.a.), *fibroase* (fire şi ţesături de bumbac, mătase naturală, vâscoză, fire de sticlă, azbest, pânză lăcuită).
  - ✓ Tipuri :
    - *a conductorului* – aplicată pe un conductor sau pe ecranul conductorului;
    - *din bandă înfăşurată* – benzi aplicate în elice în straturi concentrice;
    - *din hârtie impregnată* – straturi de hârtie impregnată cu un material izolant (mase migratoare, nemigratoare, cu sau fără presiune de ulei sau de gaz etc.);
    - *extrudată* – uzual, un strat de material termoplastic ori reticulat,obţinut prin extrudare;
    - *minerală* – o pudră minerală comprimată.
- *Ecrane electrice* (conform normativului PE 107-1995)
  - ✓ Funcţii specifice : impun configuraţia câmpului electric în interiorul izolaţiei şi pot permite realizarea unei suprafeţe netede, la limita izolaţiei, contribuind la eliminarea golurilor din locurile respective.
  - ✓ Realizare : dintr-un strat metalic şi/sau nemetalic (semiconductor), constituind ecran protector pentru :
    - *conductor*;
    - *învelişul izolant*;

- *cablu* – dispus în jurul cablului şi legat la pământ, în scopul menţinerii câmpului electric în interiorul lui şi/sau protejării cablului de influenţele electrice externe (învelişurile metalice, armăturile şi conductoarele concentrice legate la pământ putând fi utilizate şi ca ecrane de protecţie).

- ***Clasele de izolaţie pentru materialele electroizolante (STAS 6247-60)*** – sunt stabilite în funcţie de temperatura care le caracterizează stabilitatea termică (**Tabel 3.1.**)
- ***Învelişuri şi diverse componente*** (conform normativului PE 107-1995, vezi **Fig. 3.6.**)
  - ✓ *Separator* – strat subţire, cu rol de barieră împotriva interacţiunilor nocive între două componente ale unui cablu (de exemplu, conductor şi izolaţie sau izolaţie şi manta).
  - ✓ *Înveliş* :
    - *comun* – nemetalic, acoperă ansamblul conductoarelor şi materialul de umplutură (dacă există) al cablului multiconductor, peste care se aplică învelişurile de protecţie;
    - *de protecţie* – din iută, hârtie, masă bituminoasă, polivinil, benzi de oţel, sârme de oţel zincate (în funcţie de intensitatea şi caracterul acţiunilor mecanice şi proprietăţilor chimice ale mediului ambiant), pentru protecţia izolaţiei şi mantalelor etanşe împotriva deteriorărilor la transport, depozitare, montare sau exploatare.
  - ✓ *Manta* :
    - *etanşă* – înveliş tubular, continuu şi uniform, din material metalic sau nemetalic, aplicat uzual, prin extrudare, în scopul protecţiei la acţiunea mediului ambiant;
    - *externă (suplimentară)* – nemetalică, aplicată peste un înveliş, în scopul protecţiei externe a cablului.
  - ✓ *Blindaj* – benzi sau fire, uzual metalice, aplicate peste o manta, în scopul creşterii rezistenţei acesteia la solicitările mecanice, datorate în special presiunii interne.
  - ✓ *Armătură* – înveliş din benzi sau fire metalice, aplicat, de regulă, în scopul protecţiei cablului împotriva efectelor mecanice externe.
  - ✓ *Materiale de umplutură* – pentru umplerea intervalelor dintre conductoare într-un cablu multiconductor.

**Tabel 3.1. Clase de izolaţie pentru materialele electroizolante (www.atelierulelectric.ro)**

| Clasa de izolaţie | Temperatura de stabilitate termică | Tipuri de materiale izolante |
|---|---|---|
| Y | 90 °C | izolaţii din bumbac, mătase sau hârtie neimpregnată sau neintroduse în lichide electroizolante, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la 90°C |
| A | 105 °C | izolaţii din bumbac, mătase sau hârtie impregnată sau introduse în lichide electroizolant, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la 105°C |
| E | 120 °C | unele pelicule organice sintetice, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la 120°C |
| F | 155 °C | materiale pe bază de mică, azbest, fibre de sticlă cu lianţi şi compunduri de impregnare corespunzătoare, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la 130°C, respectiv la 155°C |
| B | 130 °C | |
| H | 180 °C | materiale pe bază de mică, azbest, fibre de sticlă cu lianţi şi compunduri silico-organice, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la 180°C |
| C | peste 180 °C | materiale pe bază de mică, porţelan, cuarţ, sticlă cu sau fără lianţi organici, alte materiale dovedite experimental că pot funcţiona la peste 180°C (temperatura de utilizare fiind limitată numai de caracteristicile fizico-chimice şi electrice ale acestor materiale) |

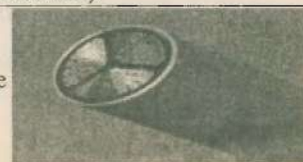


**Fig. 3.6. Exemplu de izolaţii şi învelişuri protectoare :**
cablu cu 3 conductoare de cupru, izolate cu PVC, manta de plumb şi înveliş de hârtie uleiată ( pentru izolarea fazelor faţă de manta )

- *Accesorii pentru conductoare* (vezi **Fig. 3.11.** şi **3.12.**)
  - ✓ *Izolatoare din porţelan* – de tip R şi RC (clopot), pentru montarea aparentă a conductoarelor izolate sau neizolate.
  - ✓ *Papuci de cablu* (**Fig. 3.7.**) – piese fixate la capătul unui conductor, prin strângere sau lipire, care permit execuţia legăturilor la o bornă, un bolţ sau un şurub de contact şi care se pot realiza :
    - prin *ştanţare* – din cupru cositorit, fixaţi prin presare cu cleşti speciali (sertizare) sau prin cositorire, pentru conductoare din cupru multifilare (cifrele marcate pe ureche reprezentând secţiunea conductorului/diametrul bornei sau bolţului pe care se pot monta);
    - prin *presare la cald* sau *turnare* – din bronz, protejaţi şi fixaţi prin cositorire, pentru conductoare din multifilare, de regulă supuse la solicitări mari, executaţi (cifra marcată pe ureche reprezentând secţiunea conductorului la care se pot utiliza, iar cele de pe cap reprezentând diametrele găurilor în care se introduce conductorul şi pentru borna de legătură);
    - din *ţeavă de cupru* sau *aluminiu* (închişi sau deschişi) – pentru conductoare din cupru, respectiv din aluminiu cu secţiuni de la 25 până la 500 $mm^2$, care se fixează cu bride, strânse cu şuruburi din oţel zincat şi prevăzute cu rondele elastice din oţel (cifra marcată pe ureche reprezentând secţiunea conductorului la care se pot utiliza);
    - din *ţeavă de aluminiu, cu ureche de cupru* – pentru conexiunile cablurilor din aluminiu, la bornele din cupru ale maşinilor şi aparatelor electrice;
    - cu forme specifice (*auto*) – pentru instalaţiile electrice ale automobilelor.
  - ✓ *Cleme de legătură* (**Fig. 3.8.** şi **Fig. 3.9.**) – din cupru sau oţel zincat, plate sau cu şurub, montate pe şine suport şi folosite pentru legarea conductoarelor între ele.

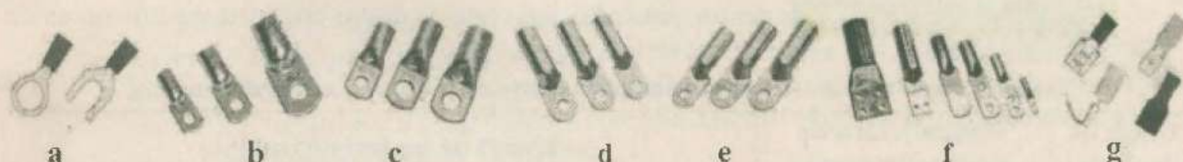



**Fig. 3.7. Tipuri de papuci pentru conductoare electrice ( [9.] ) :**
**a - ştanţaţi** (închişi, deschişi); **b – din cupru** (închişi); **c – din cupru** (deschişi); **d – din aluminiu** (închişi); **e – din cupru-aluminiu** (închişi); **f – din cupru, cu fixare în 2-4 puncte** (închişi); **g - auto**

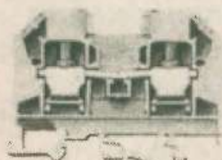


**Fig. 3.8. Clemă de legătură cu şurub**

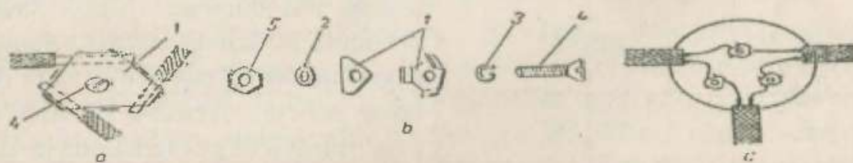



**Fig. 3.9. Clemă de legătură pentru conductoare de aluminiu :**
**a – clema**; **b – componentele clemei** ( 1 – contactele clemei; 2 – rondelă plată; 3 – rondelă elastică; 4 – şurub; 5 – piuliţă ); **c – legarea conductoarelor în doză**

  - ✓ *Tuburi metalice* (**Fig. 3.10.**) – din cupru, din cupru-oţel, din cupru-oţel-aluminiu sau din cupru-aluminiu, pentru realizarea legăturilor între cabluri în instalaţiile electrice moderne, fixarea lor pe capetele cablului făcându-se prin presare, cu clèşti de acelaşi fel ca şi cei folosiţi la papucire.




**Fig. 3.10. Tipuri de tuburi metalice pentru realizare. legăturilor dintre cablurile electrice :**
**a – din oţel-cupru; b – din cupru; c – din oţel-cupru-aluminiu**

www.magazin-electric.ro

ACCESORII PENTRU INSTALATII ELECTRICE



Papuci electrici tip PTR (din teava de cupru , stanati)

| diametru borna x sectiune conductor | unitate de impachetare |
|---|---|
| 4x2,5 / 5x2,5 / 6x2,5 | 100 bucati |
| 4x4 / 5x4 / 6x4 | 100 bucati |
| 4x6 / 5x6 / 6x6 / 8x6 / 10x6 | 50 bucati |
| 5x10 / 6x10 / 8x10 / 10x10 | 50 bucati |
| 5x16 / 6x16 / 8x16 / 10x16 / 12x16 | 50 bucati |

Papuci electrici tip PTA (din teava de aluminiu)

| sectiune conductor x diametru borna | Curent nominal | Unitate de impachetare |
|---|---|---|
| P.T.A. 16/6 | 100 A | 100 bucati |
| P.T.A. 25/8 | 125 A | 50 bucati |
| P.T.A. 35/8 | 160 A | 50 bucati |
| P.T.A. 50/10 | 205 A | 50 bucati |
| P.T.A. 70/10 | 260 A | 50 bucati |
| P.T.A. 95/12 | 315 A | 50 bucati |
| P.T.A. 120/12 | 360 A | 50 bucati |
| P.T.A. 150/12 | 420 A | 50 bucati |
| P.T.A. 185/12 | 260 A | 30 bucati |
| P.T.A. 240/16 | 260 A | 30 bucati |

Coliere de plastic cu autoblocare (CABLE TIES)

Colierele de plastic cu autoblocare sunt utilizate pentru fixarea cablurilor pe rastelurile de cabluri, formarea manunchiurilor de conductoare pentru cablarea in interiorul tablourilor de distributie sau automatizare etc.

Scoabe fixare cablu cu 1 sau 2 gauri de prindere

Scoabele de fixare OMEGA sunt utilizate pentru pozarea cablurilor aparent, pe tencuiala sau pe rasteluri de cabluri

| Lungime x latime | Unitate de impachetare |
|---|---|
| 80x2,5 | 1000buc |
| 100x2,5 | 100 buc |
| 150x2,5 | 100 buc |
| 150x3,5 | 100 buc |
| 200x2,5 | 100 buc |
| 200x3,5 | 100 buc |
| 200x4,8 | 100 buc |
| 250x3,5 | 100 buc |
| 250x4,8 | 100 buc |
| 280x3,5 | 100 buc |
| 300x3,5 | 100 buc |
| 300x4,8 | 100 buc |
| 300x7 | 100 buc |
| 350x4,8 | 100 buc |
| 350x7 | 100 buc |
| 370x3,6 | 100 buc |
| 400x4,8 | 100 buc |
| 400x7 | 100 buc |
| 450x7 | 100 buc |
| 550x9 | 100 buc |
| 750x9 | 100 buc |

| Scoaba simpla | Scoaba dubla |
|---|---|
| D6 | D6 |
| D8 | D8 |
| D10 | D10 |
| D14 | D14 |
| D16 | D16 |
| D18 | D18 |
| D20 | D20 |
| D22 | D22 |
| D26 | D26 |
| D32 | D32 |
| D40 | D40 |
| D50 | D50 |
| D60 | D60 |

**Fig. 3.11. Accesorii pentru cabluri electrice (*Ofertă Diatex Impex S.R.L. Craiova* – www.magazin-electric.ro)**




**Fig. 3.12. Diverse tipuri de accesorii pentru cabluri şi conductoare electrice (www.e-piese.ro)**




**Fig. 3.13. Diverse tipuri de elemente de fixare pentru cabluri şi conductoare electrice (www.e-piese.ro)**

- *Accesorii pentru cabluri* (conform normativului PE 107-1995, vezi **Fig. 3.13, 3.15.**)
  - ✓ *Terminal :*
    - *de cablu* – dispozitiv instalat la extremitatea unui cablu, pentru asigurarea legăturii electrice cu alte părţi ale reţelei şi menţinerea izolaţiei până la punctul de conectare;
    - *etanş* – terminal care asigură etanşeitatea la extremitatea unui cablu, în raport cu mediul ambiant şi menţine presiunea cablului (dacă este necesar).
  - ✓ *Cutie terminală* – o cutie destinată protejării extremităţii cablului.
  - ✓ *Manşon :*
    - *de legătură* – asigură legătura între două cabluri pentru a forma un circuit continuu;
    - *mixt* – asigură legătura între două cabluri care au tipuri diferite de izolaţie;
    - *de derivaţie* – asigură legarea unui cablu derivat la un cablu principal;
    - *de stopare* – manşon dotat cu un dispozitiv rezistent la presiune, care permite separarea fluidelor sau a materialelor izolante a două cabluri.
  - ✓ *Conductor ecran* – un conductor sau cablu cu un conductor, pozat paralel cu un cablu sau cu un fascicul de cabluri şi care face parte, el însuşi, dintr-un circuit închis, în care pot circula curenţi induşi, al căror câmp magnetic se opune celui produs de curenţii care circulă în cablu(ri).
  - ✓ *Rezervor de presiune* – destinat să preia variaţiile de volum ale uleiului care impregnează cablurile cu ulei fluid.

- *de derivaţie* – asigură legarea unui cablu derivat la un cablu principal;
- *de stopare* – manşon dotat cu un dispozitiv rezistent la presiune, care permite separarea fluidelor sau a materialelor izolante a două cabluri.

✓ *Conductor ecran* – un conductor sau cablu cu un conductor, pozat paralel cu un cablu sau cu un fascicul de cabluri şi care face parte, el însuşi, dintr-un circuit închis, în care pot circula curenţi induşi, al căror câmp magnetic se opune celui produs de curenţii care circulă în cablu(ri).

✓ *Rezervor de presiune* – destinat să preia variaţiile de volum ale uleiului care impregnează cablurile cu ulei fluid.

✓ *Compensator* – dispozitiv utilizat pentru a permite expansiunea uleiului sau a materialului de impregnare la extremităţile cablurilor.

- ***Tuburi de protecţie pentru cabluri*** (**Fig. 3.14.**)

✓ *Utilizare* : pentru protejarea conductoarelor electrice din instalaţii contra deteriorărilor produse de lovituri, praf, umezeală sau vapori.

✓ *Montare* : îngropate (în zidărie ori planşee, sub tencuială, rabiţ, pardoseală) sau aparente.

✓ *Cerinţe* :
- pumire sau lăcuire – pentru protecţia la coroziune;
- prelucrare interioară fină – pentru evitarea deteriorării izolaţiei conductoarelor, la introducerea în tuburi.

✓ *Tipuri* – în funcţie de material sau de construcţie (**Tabel 3.2.**) :

| Simbol | Tipul constructiv de tub protector |
|---|---|
| IP | izolante uşor protejate |
| P | de protecţie |
| (IPE) PEL | izolante de protecţie etanşe |
| IPF, IPFR, PFR | izolante şi de protecţie flexibile |
| PCV-IP | izolante uşor protejate, din PCV, înlocuitor de tip IP |
| PCV (IPE) PEL | din PCV-rigid, înlocuitor de tub IPE |
| | de protecţie etanşe din ţeava de oţel sudată sau trasă ( ţevi pentru instalaţii ) |
| | de beton pentru traversări şi canalizări electrice subterane |

- *Tubul izolant uşor protejat IP* (**Fig. 3.14.a.**) – se poate monta aparent şi îngropat şi se realizează dintr-un tub de carton rezistent la umiditate (impregnat cu bitum industrial), cu un înveliş din bandă de oţel laminată la rece.

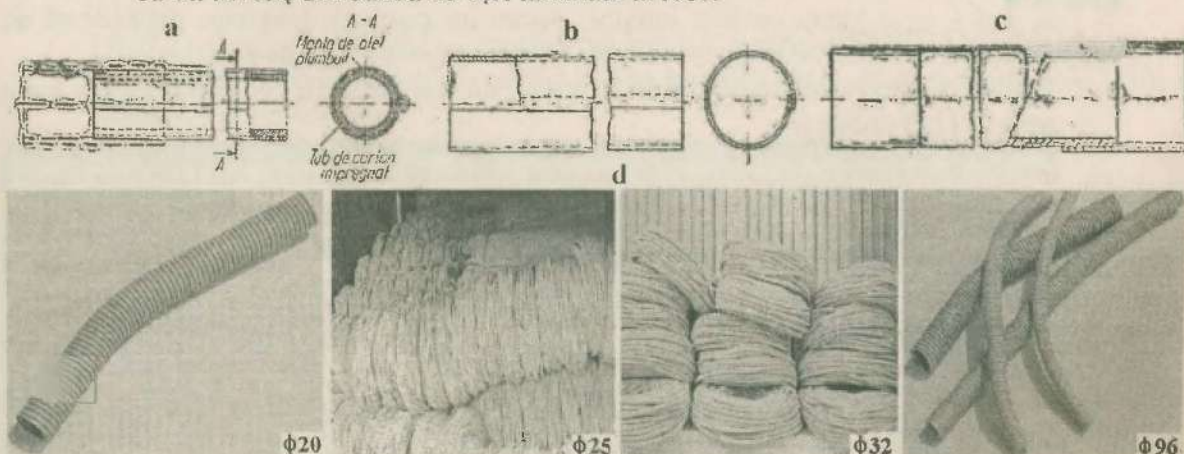



**Fig. 3.14. Tuburi protectoare pentru conductoare şi cabluri electrice :**
**a – izolante uşor protejate IP; b – de protecţie P; c – etanşe PEL; d, e, f, g – copex flexibile ignifugate**

- *Tubul de protecţie P* (**Fig. 3.14.b**) – se montează aparent pe pereţi şi se execută dintr-o bandă de oţel laminat, încheiată prin petrecerea marginilor una peste alta.
- *Tubul izolant de protecţie etanşe PEL* (**Fig. 3.14.c.**) – se realizează dintr-un tub de carton izolant, protejat de un înveliş din bandă de oţel laminată, sudată sau ţeavă de

oţel, cu un filet special exterior la ambele capete (pentru îmbinările între două tuburi), fiind proiectate să reziste la o presiune de 2,5 atmosfere.

- *Tubul izolant uşor protejat, flexibil, IPF* – se execută prin înfăşurarea în spirală a două benzi de hârtie impregnată,peste care se înfăşoară în spirală o bandă de oţel plumbuită.
- *Tubul izolant şi de protecţie flexibil, cu rezistenţă mecanică, IPFR* – se realizează prin înfăşurarea în spirală a unor benzi de hârtie impregnată, peste care se înfăşoară spiralat două benzi de oţel plumbuite, din tablă groasă, pentru creşterea rezistenţei mecanice.
- *Tubul de protecţie flexibil, cu rezistenţă mecanică, PFR* – se execută prin înfăşurarea în spirală a unor benzi de oţel plumbuite, peste care se înfăşoară o bandă de hârtie impregnată şi apoi o altă bandă de oţel plumbuită (pentru medii umede necorosive).
- *Tubul de protecţie etanş din ţeava de oţel* – se montează aparent, sub tencuială sau îngropat în pardoseală, pentru protecţia conductoarelor electrice, în locul tuburilor IPE (când sunt necesare tuburi de protecţie cu diametrul de peste 36 mm) şi se utilizează în instalaţii electrice, deşi e o ţeavă din oţel folosită în instalaţii sanitare sau de gaze.
- *Ţeava pentru instalaţii electrice* – are rezistenţă mecanică mare şi se utilizează mai ales în medii umede necorosive, cu pericol de incendiu sau de explozie.
- *Tubul cu manta din policlorură de vinil, PCV* – se utilizează la instalaţiile electrice interioare moderne până la 50 V, nu se montează pe pereţi din lemn, paiantă sau alte materiale combustibile (flacăra atacă tubul PCV şi îl carbonizează, fără să propage focul, temperaturile scăzute rigidizează tubul, cele ridicate îl înmoaie), îmbinările fiind etanşate prin lipire cu adeziv special (soluţie de PVC dizolvată în acetonă).
- *Tuburile copex* – tuburi din PVC, flexibile, riflate, care se pot îndoi după dorinţă (similar tuburilor de la duşurile din baie), foarte frecvent utilizate actual (**Fig. 3.15.d**).

• *Accesorii pentru tuburile de protecţie* – pentru realizarea legăturilor dintre acestea.

✓ *Scoabe* (**Fig. 3.16.**) – piese metalice, fabricate din bandă de oţel laminată la rece, lăcuite sau plumbuite (pentru protecţia la coroziune) şi utilizate la fixarea tuburilor în cazul instalaţiilor aparente.

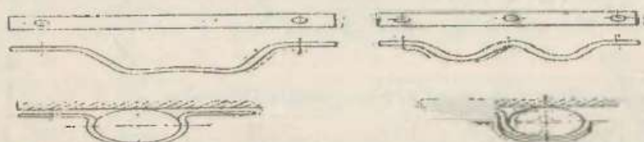


**Fig. 3.16. Scoabe pentru fixarea tuburilor de protecţie**

✓ *Console* – pentru fixarea mai multor tuburi sub tavan sau pe ziduri.

✓ *Dibluri* – pentru fixarea de elementele de construcţie a scoabelor, brăţărilor ş.a. Pot fi :

- *de oţel* – cu o gaură cu filet interior, pentru un şurub cu lungimea dependentă de elementul de fixat (de 10 mm – scoabe, 25 mm lungime – role de porţelan);
- *de lemn* – cu o formă trapezoidală (pentru a nu ieşi din zid), confecţionate din lemn uscat de brad sau de tei.




**Fig. 3.16. Doze de ramificaţie şi aparat – caracteristici (*Ofertă Nemaad Impex S.R.L.* – www.elbastar.com)**

✓ *Doze* (**Fig. 3.16.**) – cutii rotunde, pătrate sau hexagonale, din tablă de oțel plumbuită sau turnate din masă plastică, de dimensiuni dependente de mărimea tuburilor sau de diametrul cablurilor care se conectează, cu un număr variabil de găuri la periferie ( pentru introducerea capetelor tuburilor de îmbinat) şi un capac de închidere, utilizate la locurile de ramificație a conductei sau ca locaş pentru aparate de manevră (întreruptoare, comutatoare etc.) şi de alimentare (prize). După rolul îndeplinit, pot fi :

- *de ramificație* (*derivație*) – de diferite tipuri, în funcție de tuburile la care urmează să fie folosite, executate prin turnare sau din tablă de oțel presată, prevăzute cu găuri laterale sau la fund, filetate (pentru fixarea tuburilor PEL) sau prelungite cu manşoane (pentru presarea tuburilor P) şi sunt capace fixate cu şuruburi;
- *de aparat* – fabricate într-un sigur tip, cu o singură gaură prin care se introduce tubul şi utilizate în instalațiile îngropate, executate cu tuburi IP.

✓ *Manşoane de legătură* – confecționate din acelaşi material ca tuburile de protecție care se înnădesc prin ele.

✓ *Coturi şi curbe* – pentru schimbarea direcției unui tub de protecție cu un anumit unghi, de regulă 90° (de exemplu, la montării tuburilor în colțurile camerelor, la coborârea tuburilor din instalații spre aparate ş.a.), executate din țeavă trasă sau formată prin sudură pe generatoare şi protejate la coroziune prin lăcuire, la interior şi la exterior.

✓ *Teuri* – pentru schimbarea direcției tubului de protecție în două sensuri.

✓ *Inele şi pipe de protecție* - pentru a proteja izolația conductoarelor de marginea tăioasă a mantalei de tablă, când se efectuează tragerea lor prin tub, realizate din porțelan.

- ***Construcții speciale pentru cabluri*** (conform normativului PE 107-1995)

✓ *Nivel închis de cabluri* (de exemplu, în poduri, subsoluri etc.) – încăpere închisă de cabluri, amplasată, de regulă, sub o cameră de comandă, respectiv sub o stație de conexiuni de tip interior (în care fluxurile de cabluri sunt separate pe toate părțile, prin elemente de construcție, de instalațiile tehnologice, inclusiv cele electrice).

✓ *Nivel deschis de cabluri* – spațiu circulabil de sub clădiri, amplasat la sol, liber pe cel puțin două laturi, destinat pozării aeriene a cablurilor.

✓ *Podeț de cabluri (pod fals de cabluri)* - construcție deschisă, acoperită cu plăci detaşabile, destinată protejării cablurilor situate deasupra planşeului, realizată astfel încât să permită circulația deasupra construcției, precum şi întreținerea şi supravegherea cablurilor şi instalațiilor din încăpere.

✓ *Puț de cabluri* – încăpere (construcție) închisă, destinată realizării fluxurilor verticale de cabluri.

✓ *Tunel (galerie) de cabluri* – construcție închisă pentru cabluri, de regulă subterană, destinată montării fluxurilor de cabluri şi prevăzută cu spații de circulație pentru pozare, întreținere şi supraveghere.

✓ *Canal de cabluri* (**Fig. 3.17.**) – construcție deschisă pentru cabluri, acoperită cu plăci detaşabile, destinată montării fluxurilor de cabluri, de regulă fără spațiu de circulație în interiorul ei, prevăzută cu spațiu de montaj şi exploatare.




**Fig. 3.17. Canal de cablu din PVC**
**(*Ofertă Nemaad Impex S.R.L.* www.elbastar.com)**

✓ *Bloc de cabluri* – element de construcție prevăzut cu canale interioare pentru pozarea în ele a cablurilor (de exemplu, blocuri din beton de tip "canalizări telefonice" cu 4 canale cilindrice, grupuri de tuburi din metal, beton, azbociment, material plastice etc.).

✓ *Cămin de tragere* - construcție deschisă ( acoperită cu capac corespunzător ), amplasată la anumite distanțe pe traseele de cabluri, în scopul uşurării tragerii cablurilor.

✓ *Cămin de cablu* – construcție amenajată în cadrul rețelelor de cabluri pozate în pământ, destinată amplasării manşoanelor de legătură şi a celor de derivație de pe cabluri.

- ✓ *Încăpere închisă de cabluri* – construcție închisă, specială pentru cabluri, cu înălțime liberă de 1,8 m și spații de circulație, întreținere și supraveghere (subsolurile, podurile, puțurile și tunelurile de cabluri).
- ✓ *Estacadă de cabluri* – construcție deschisă, destinată pozării supraterane a cablurilor (numită *estacadă tehnologică* sau *estacadă comună*, în cazul în care se folosește și la susținerea de conducte tehnologice sau de utilități).

- ***Elemente de montaj/susținere ale cablurilor*** ( conform normativului PE 107-1995)
  - ✓ *Rastel de cabluri* – element de susținere a cablurilor pozate în același plan ( orizontal, vertical sau oblic), constituit dintr-un șir de console metalice sau din alt material incombustibil și, după caz, echipat cu scărițe sau pat continuu pentru pozarea cablurilor, realizate din materiale incombustibile.
  - ✓ *Stelaj de cabluri* – ansamblu constituit din mai multe rastele de cabluri suprapuse sau alăturate.
  - ✓ *Jgheab de cabluri* (**Fig. 3.18.**) – construcție închisă destinată montării cablurilor de comandă și control, realizată din materiale incombustibile, cu posibilități de acces la cabluri și cu ieșirile de cabluri protejate mecanic, eventual și etanșate (de exemplu, împotriva pătrunderii prafului de cărbune).




**Fig. 3.18. Jgheaburi metalice pentru cabluri–caracteristici (*Ofertă Nemaad Impex S.R.L.*-www.elbastar.com)**

  - ✓ *Placă* sau *paravan de protecție* – pentru protejarea termică, mecanică sau împotriva arcului electric al cablurilor ( realizată din materiale incombustibile, când nu se montează în pământ ).
  - ✓ *Tub de protecție* – elementul destinat protecției mecanice a cablurilor.
  - ✓ *Separarea transversală rezistentă la foc* – construcție realizată pentru protecția împotriva propagării focului, fumului, gazelor și a apei, asigurând etanșarea trecerii cablurilor și a conductoarelor electrice prin elementele de construcție sau la segmentarea canalelor de cabluri.

*Anexele 3.4.-3.6.* prezintă ***Cablurile electrice izolate în PVC, cauciuc și polietilenă.***

***Tipurile de conductoare și cabluri*** cel mai frecvent utilizate în instalații electrice de joasă și medie tensiune sunt prezentate în ***Planșa 2 – Cabluri și conductoare electrice.***

# CAP. IV. – APARATE ŞI ECHIPAMENTE DIN INSTALAŢIILE ELECTRICE INTERIOARE DE UZ CASNIC

## 4.1. APARATE ELECTRICE DE RACORD LA REŢEA

*Aparatele de racord la reţea* asigură conectarea la sursa de tensiune a consumatorilor mobili (aparate electrocasnice, electronice şi electrocalorice, computere, telefoane, corpuri de iluminat portabile ş.a.).

### 4.1.1. Prize

*Prizele* sunt dispozitive de conectare, cu ajutorul cărora se realizează legătura electrică a receptoarelor mobile la o reţea electrică, prin intermediul unei fişe fac parte din instalaţia fixă, contactele lor aflându-se permanent sub tensiune.

*Clasificarea prizelor* se poate face în funcţie de diverse criterii :

- *după modul de montare* :
  - ✓ *aparente* – pe tencuială (PT);
  - ✓ *îngropate* – sub tencuială (ST – pentru montare în doze);
  - ✓ *în tencuială* – cu construcţie plată (INTENC);
- *după modul de protecţie* :
  - ✓ *normale*;
  - ✓ *impermeabile* – sub tencuială, cu capac de porţelan;
  - ✓ *capsulate* – în carcase metalice (siluminiu) sau de bachelită;
- *după numărul fazelor conectate (polilor)* :
  - ✓ *monofazate (bipolare)* :
    - simple, fără contact de protecţie (cu 2 poli);
    - cu contact de protecţie (cu 3 poli) – pentru legarea la pământ;
  - ✓ *trifazate (tripolare)* :
    - fără contact de protecţie (cu 3 poli);
    - cu contact de protecţie (cu 4 poli);
    - cu contact de protecţie şi contact de nul (cu 5 poli).

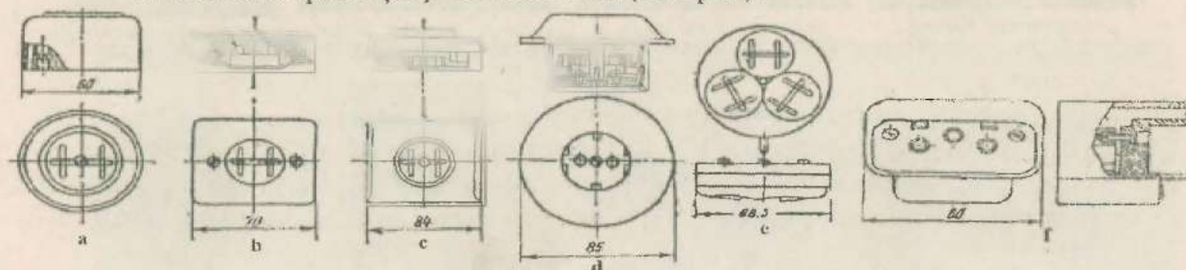



**Fig. 4.1. Prize bipolare şi tripolare în diverse variante de execuţie :**
**a – bipolară aparentă**; **b – bipolară în tencuială** (pentru conducte în tub de protecţie); **c – bipolară în tencuială** (pentru INTENC); **d – bipolară în tencuială cu contact de protecţie**; **e – bipolară multipolă portabilă**; **f – tripolară aparentă**

***Elementele componente de bază ale prizei***, indiferent de tipul constructiv (**Fig. 4.2.**) :

- *soclul* – asigură izolarea şi fixarea mecanică a căilor de curent şi este realizat din material izolant cu o bună comportare termică şi rezistent la conturnare (bachelită, porţelan, steatit);
- *tecile de contact cu fişa* – din tablă de alamă ambutisată, prevăzute cu piese de arcuire;
- *bornele de racord la circuitul exterior* – pentru conductoarele instalaţiei, realizate din bare profilate de alamă sau din tablă de alamă;
- *capacul de protecţie (carcasa)* – din aminoplast, bachelită sau porţelan, prevăzut cu orificii pentru introducerea fişei şi a pieselor de fixare;
- *elementele de fixare mecanică* – pentru fixarea prizei pe suport;
- *resoartele (elementele arcuitoare)* – pentru asigurarea presiunii în contacte;
- *şuruburile de fixare* şi *şuruburile de contact*.

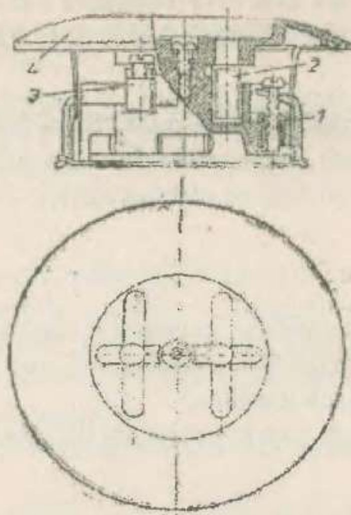



**Fig. 4.2. Priză pentru montaj îngropat – construcție :**
**1 – soclu; 2 – teacă de contact; 3 – bornă de racord; 4 - carcasă**

SMART
SELLY
prelungitor 6 cai
cu semnalizare alimentare
prelungitor 3 cai

prelungitor 3 cai 3m negru
prelungitor 6 cai 5m alb
prelungitor patrat 4 cai 3m
protectie priza pentru copii

Set prize cu telecomanda
PFA Isaila Cristina
Priza cu telecomanda YK1-1
PFA Isaila Cristina
Sisteme modulare electrice Vimar
Sett Contract
Adaptor Euro 2
Tehnoprod Plast

Prize IP-20, montaj sub tencuială / accesorii de montaj

Prize bipolare 250V, 16A
Prize bipolare cu PE lateral 250V 16A
Rame
Socluri pentru montare aparentă

**Fig. 4.3. Prize fixe și mobile diverse (*Oferte 1001case* – www.1001case.ro, *Diatex Impex S.R.L., Craiova* – www.magazinelectric.ro, *Schneider Electric România* – www.schneider.ro)**

Prize

VIMAR

Prize 250 V - pentru linii dedicate




Set prize cu telecomandă



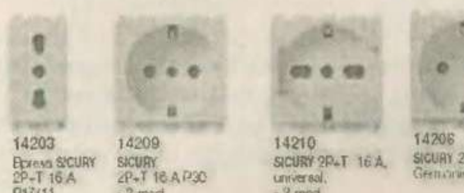
Prize interblocate cu intrerupator automat
120-230 V~ 50-60 Hz



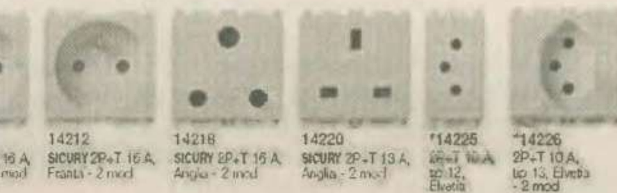

Prize interblocate cu intrerupator aut. diferential RCBO - $I_{\Delta n}$ 10 mA
120-230 V~ 50-60 Hz




Prize standard Italian 250 V~




Prize standarde europene 250 V~




Prize standarde neeuropene 250 V~




Prize standarde neeuropene 127 V~

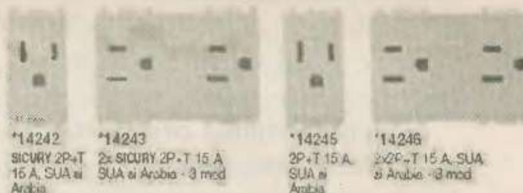



**Fig. 4.4.** **Prize din gama *PLANA-VIMAR* (*Ofertă Lotus Electronic* – www.lotus-electronic.ro)**

APARATAJ ELECTRIC DE JOASA SI MEDIE TENSIUNE - PRIZE

PRIZA SIMPLA ST.CU CP ,ORIGO

PRIZA POATE FI ALBA SAU NEAGRA
EXISTA O PALETA COLORISTICA DESTUL DE BOGATA IN CAZUL RAMELOR DE ORNAMENT:GRI,GALBEN,ALBASTRU,VERDE,ROSU,ALB,CREM,LILA,VERDE DESCHIS SI ROSU DESCHIS.
MONTAJ:IN DOZA.

PRIZA DUBLA ST CU CP,ORIGO

CULORI DISPONIBILE: ALB SI NEGRU.
PRIZA ESTE PREVAZUTA CU PROTECTIE PTR. COPII.
MONTAJ: IN DOZA.

PRIZA TELEFON ORIGO

MONTAJ:INGROPAT
CULORI:ALB SAU NEGRU.
CULORI RAME:SIMILARE CU CELE DIN DESCRIEREA DE LA PRIZA , RESPECTIV: GALBEN,ALBASTRU,VERDE,ROSU,ALB,CREM,LILA,VERDE DESCHIS SI ROSU DESCHIS.
MONTAJ:IN DOZA.

**Fig. 4.5. Tipuri de prize pentru instalații electrice de joasă tensiune și principalele lor caracteristici (*Ofertă Nemaad Impex S.R.L.* – www.elbastar.com)**

## 4.1.2. Fişe

*Fişele* stabilesc, prin intermediul unor conductoare flexibile, legătura electrică a consumatorului mobil la sursa de tensiune, la introducerea lor în prize sau cuple.

*Clasificarea fişelor* se face corespunzător tipurilor de prize cu care se conectează :

- *bipolare simple*;
- *bipolare cu contact de protecţie*;
- *bipolare, cu sau fără contact de protecţie, pentru aparatele electrocalorice*;
- *tripolare cu contact de protecţie.*

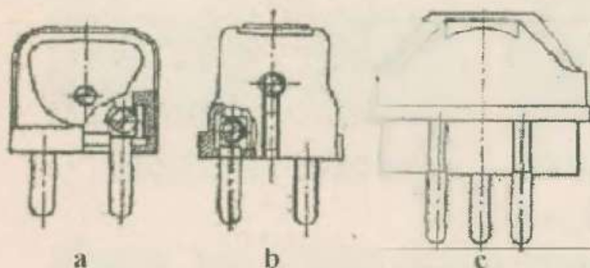



**Fig. 4.6. Tipuri constructive de fişe :**
**a – bipolară simplă; b – bipolară cu contact de protecţie;**
**c – tripolară cu contact de protecţie**

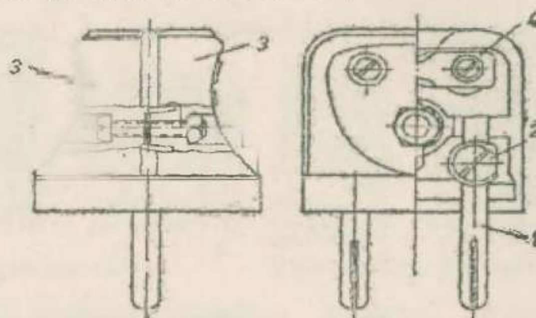



**Fig. 4.7. Fişă pentru montaj îngropat – construcţie :**
**1 – ştift de contact; 2 – piesă de fixare;**
**3 – capac izolant; 4 – bridă de prindere**

***Elementele componente de bază ale fişei*** (**Fig. 4.7.**), indiferent de tipul constructiv (prezentate comparativ cu cele ale prizei) :

- *ştifturile de contact cu priza* – din tablă de alamă ambutisată, prevăzute cu piese de arcuire;
- *piesele de fixare a conductoarelor* – la ştifturi;
- *capacele izolante* – din bachelită;
- *bride* – pentru prinderea mecanică a conductorului.

***Particularităţile constructive*** ale fişelor sunt impuse de rolul pe care îl îndeplinesc în instalaţie fiecare dintre ele :

- *fişele* care nu sunt supuse solicitărilor termice importante se realizează din materiale termoplaste, prin presare, împreună cu cordonul (**Fig. 4.8.**);

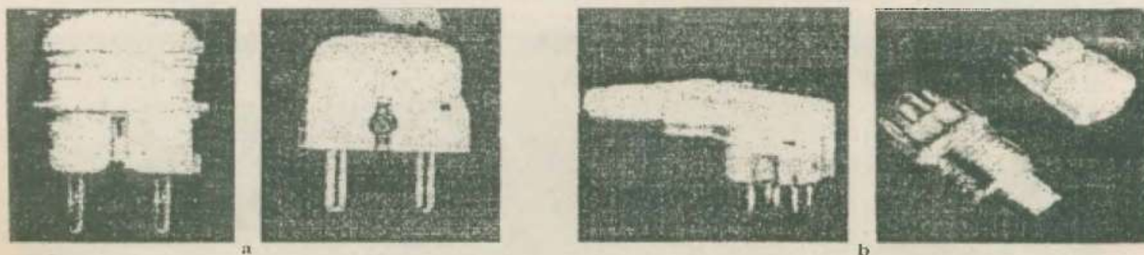



**Fig. 4.8. Fişe bipolare realizate prin presare din materiale termoplaste :**
**a – bipolare** (cu contact de protecţie); **b – tripolare** (cu contact de protecţie şi contact de nul)

- *ştifturile de contact pentru protecţie* – se realizează mai lungi şi se dispun astfel încât să nu permită introducerea fişei în altă poziţie decât cea corectă;
- *ştifturile de contact* – se pot introduce în teaca prizei numai împreună (nu e posibilă introducerea unui singur ştift) şi nu pot fi atinse cu mâna, în cazul în care sunt neintroduse complet în priză, dar se află deja sub tensiune (**Fig. 4.9.**);

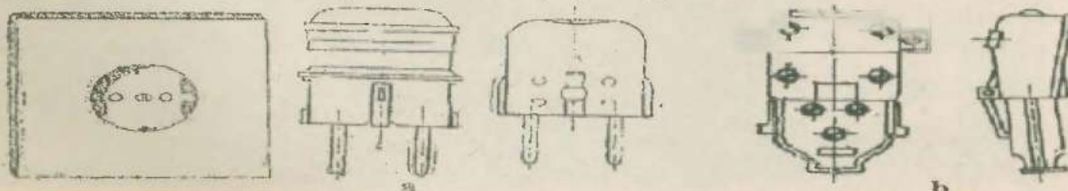



**Fig. 4.9. Realizarea ştifturilor de contact ale fişei cu protecţie la poziţionare incorectă în priză :**
**a – priză şi fişă cu contact de protecţie; b – priză şi fişă tripolară cu carcasă etanşă metalică**

- *pentru consumatorii industriali* – se execută variante mai robuste, iar pentru montajul aparent se utilizează carcase din aluminiu turnat sau bachelită (**Fig. 4.10.**).

*Valorile nominale* uzuale ale *tensiunii* şi *intensităţii curentului electric* sunt :

- *pentru prize şi fişe bipolare* – 10 A, 250 V (existând şi fişe de 6 A);
- *pentru prize şi fişe tripolare* – 10, 16, 25 A, 250 V.



**Fig. 4.10. Tipuri de prize şi fişe industriale**

### 4.1.3. Cuple şi prelungitoare

*Cuplele* sunt prize mobile utilizate la realizarea *prelungitoarelor*, care au capetele terminate cu o *fişă* şi o *cuplă* (**Fig. 4.11.**).



**Fig. 4.11. Cuple şi prelungitoare : a – cuple; b – prelungitor cu fişă şi cuplă**

### 4.1.4. Fişe pentru aparate electrocalorice

*Fişele pentru aparatele electrocalorice* sunt cuple speciale, realizate cu sau fără contact de protecţie, care se folosesc pentru racordarea unor aparate electrocalorice de construcţie mai veche (reşouri, fiare de călcat ş.a. – **Fig. 4.12.**)



**Fig. 4.12. Fişe pentru aparate electrocalorice : a – cu contact de protecţie; b – fără contact de protecţie**

### 4.1.5. Conectoare (cleme)

*Conectoarele (şirul/regleta de cleme)* asigură legăturile electrice în interiorul unui tablou electric (**Fig. 4.13.a.**). Caracteristicile lor principale sunt :

- fixare (indiferent de mărime) pe o şină specială de profil C cu braţe inegale (**Fig. 4.13.b.**), prinsă de o bară de susţinere prin sudare sau cu şuruburi;
- dispuse în şir, sub formă de pachete, cu dispozitive de scurtcircuitare între două sau mai multe cleme (opţional), strânse la capete prin opritori;
- prevăzute cu etichete pentru înscrierea denumirilor legăturilor electrice, prin care se stabilesc conexiunile dintre aparatele electrice din tablou şi circuitele electrice exterioare corespunzătoare.

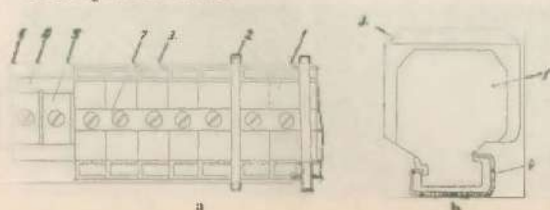


**Fig. 4.13. Şir de cleme pentru curenţi de până la 400 A: a - montarea şirului de cleme; b – clemă de legătură;**
1 – clemă; 2 – perete despărţitor; 3 – etichetă; 4 – şină de fixare; 5 – opritor; 6 – bară de fixare; 7 – montaj scurtcircuitare

### 4.1.6. Aparate și dispozitive de racord pentru telefoane fixe

*Prizele telefonice* pot fi :

- *de comunicații* – blocuri universale de conectare, realizate în diverse variante (**Fig. 4.14.**) :
  - ✓ cu *rezistențe comutabile*;
  - ✓ în *montaj* :
    - aparent;
    - îngropat (cu sau fără element central și căpăcel);
  - ✓ pentru *unul* sau *două terminale* (*simple* sau *duble*);
  - ✓ cu *număr* variabil *de poli* și *contacte* (cu înșurubare) :
    - pentru 1 terminal : 4, 6 sau 8 poli și contacte:
    - pentru 2 terminale : 2x4, 2x6 sau 2x8 poli și terminale
  - ✓ cu sau fără ramă metalică de montare;
  - ✓ cu sau fără gheare de fixare;
  - ✓ de culoare alb pur, alb sidefat ș.a.;
  - ✓ cu posibilitatea utilizării alternative a fișelor uzuale cu 6 și 8 poli în mufe, fără modificări de montaj etc.



**Fig. 4.14. Priză telefonică dublă de comunicații (www.dect.ro )**

- *de date* – blocuri universale de conectare date-voce, realizate în diverse variante (**Fig. 4.15.**):
  - ✓ *ecranate* sau *neecranate*;
  - ✓ *universale* și *de canal*;
  - ✓ în *montaj* :
    - *aparent*;
    - *îngropat* (cu sau fără element central și căpăcel);
  - ✓ pentru *un terminal* (simplă) sau *două terminale* (*dublă*);
  - ✓ cu sau fără ramă metalică de montare;
  - ✓ cu sau fără gheare de fixare;
  - ✓ de culoare alb pur, alb sidefat etc.

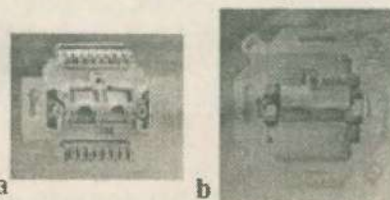



**Fig. 4.15. Priză telefonică de date dublă : a – neecranată; b - ecranată (www.dect.ro )**

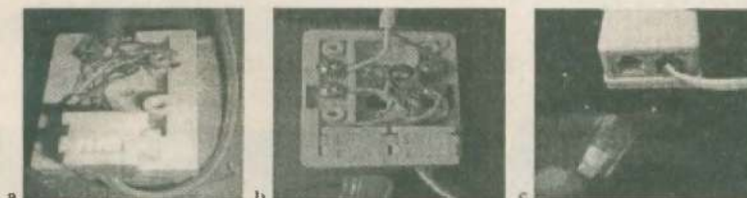



**Fig. 4.16. Realizarea conexiunilor într-o priză telefonică aparentă : a – simplă; b - dublă**

*Mufele* sau *conectorii* (*plug, jack*) îndeplinesc rolul de conectare la rețea a postului telefonic fix, direct la priză sau prin intermediul altor dispozitive (de ramificație, adaptare ș.a.), asemănător cu cel al fișelor obișnuite (**Fig. 4.17.**).



**Fig. 4.17. Exemplu de conector RJ45 pentru cablul de date torsadat de rețea UTP, FTP, STP, S-FTP, PiMF (www.dect.ro)**

***Șirurile*** (***regletele***) ***de conectori*** servesc la conectarea posturilor telefonice multiple (de regulă, din birouri, oficii ș.a.). Se pot realiza în diverse variante constructive (**Fig. 4.18.**) :

- cu *număr variabil de mufe* (conectori) RJ 45;
- *ecranate* sau *neecranate*;
- pentru *montare* directă, fără capac de protecție;
- *cu* sau *fără sertar debroșabil* (pentru montajul direct – de bază);
- de culoare gri deschis ș.a.

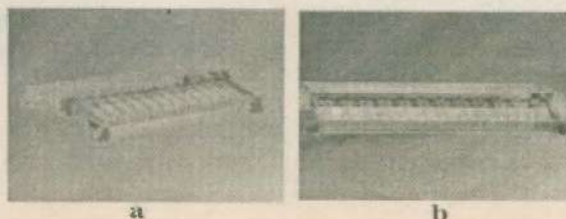



**Fig. 4.18. Exemple de șiruri de conectori telefonici (www.dect.ro) : a – ecranat; b - neecranat**

***Spliterele*** sunt dispozitive care separă modemurile (realizate prin tehnologia ADSL - *Asymmetric Digital Subscriber Line*) de serviciile telefonie clasică analogice POTS (*Plain Old Telephone Service*), fiind compuse din *filtre pasive trece-jos* cu 2 poli, ce elimină interferențele dintre semnalele ADSL și echipamentele POTS. (Tehnologia modernă ADSL convertește linia telefonică obișnuită de cupru într-o cale de acces pentru multimedia și transfer de date de mare viteză, transmițând până la 8 Mbps [Megabiți pe secundă] către client și 1 Mbps upload, astfel încât capacitatea de acces existentă se poate extinde de peste 50 de ori, fără a fi necesară altă linie, facilitând transferurile de date foarte rapide, accesul imediat în paginile de web, ascultarea în timp real a radioului, vizionarea de aplicații video prin Internet ș.a.)

Spliterele analogice ADSL-POTS au dimensiuni mici și sunt compuse din trei conectori - Linie, Telefon, Modem ( **Fig. 4.19.** ).

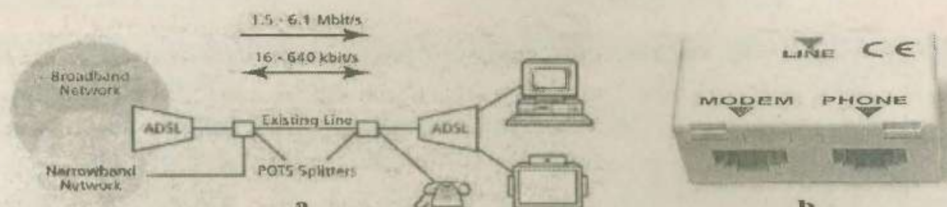



**Fig. 4.19. Exemplu de utilizare a spliterului (www.matco.ro) și de spliter analogic ADSL-POTS (www.dect.ro)**

De regulă, liniile de telecomunicații ADSL se protejează la supratensiune (în cazul descărcărilor electrice terestre sau atmosferice ), între linia telefonică și pământ, cu ***dispozitive de protecție*** specifice, care oferă o capacitate electrică mică și un timp de răspuns foarte scurt. Ele asigură protecția modem-ului, router-ului și switch-ului ADSL, fiind compuse din (**Fig. 4.20.**) :

- circuit de protecție propriu-zisă (cu descărcare pe condensator);
- conectori (RJ 11 sau RJ45);
- fir de împământare.



**Fig. 4.20. Exemplu de dispozitiv de protecție ADSL la supratensiune (www.dect.ro)**

***Adaptoarele*** sunt dispozitive care permit folosirea unui aparat prin modificarea unor caracteristici fizice sau electrice, în scopul asigurării compatibilității cu alte dispozitive sau cu rețeaua, posibilității de introducere a fișelor multiple în aceeași priză ori a unei fișe de tip diferit față de priză ș.a.

***Adaptoarele telefonice*** se realizează în multe variante constructive și în scopuri diverse, cum ar fi (**Fig. 4.21.**) :

- *prelungitor pentru priză simplă/dublă* (*Extension Line Cord/Dual Outlet Extension Line Cord*) – pentru conectarea unei/a două mufe suplimentare;
- *adaptor modular pentru posturi telefonice multiple* (de exemplu pentru 5 receptoare – *Five Outlet Modular Adaptor*);
- *prelungitoare* (*Line Cord, Handset Cord* – cu protecție termică și contacte aurite în conectori modulari) – pentru creșterea mobilității receptorului, în timpul deplasării prin incintă;
- *adaptoare triplex* – pentru asigurarea prizelor distincte fiecărui conductor al unui jack cu două linii și a unei prize care permite combinarea celor 2 conductoare;
- *adaptoare cvadruple* (*Four Line Outlet Adapter*) – pentru conectarea unui post telefonic suplimentar la un jack cu 4 conductoare ( linii );
- *adaptor pentru priză dublă* (*Dual Outlet Adapter*) – pentru conectarea unui post telefonic suplimentar la un jack cu 1 sau 2 conductoare (linii);
- *jack pentru priză de suprafață* (*Single Outlet Surface Jack*) – pentru montare pe podea sau pe o suprafață plană;
- *cuplă modulară pentru cablu modular simplu/cu 4 linii* (*Modular Line Coupler/Four Line Modular Coupler*) – pentru conectarea împreună a două conductoare diferite, în scopul creșterii lungimii cablului și a mobilității receptorului.




Fig. 4.21. Elemente de conectică şi cabluri telefonice (*Oferta AT&T Inc.* – www.att.com )

***Adaptoarele "anti-răsucire"*** (***antitwist***) permit evitarea răsucirii cordonului spiralat dintre receptor şi aparatul telefonic. Se instalează în mufele de la receptoarele telefonice, în locul de conectare al cordonului, care se conectează în adaptor. Particularităţi (**Fig. 4.20.**) :

- măreşte perioada de viaţă a cordonului spiralat telefonic;
- are o construcţie rezistentă la impact (de regulă, din policarbonat);
- are contacte aurite, pentru optimizarea funcţionării;
- se poate folosi pentru receptoarele de acasă sau/şi de la birou;
- culori : alb, negru, transparent etc.

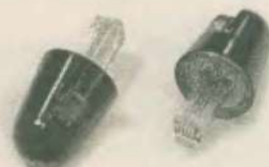


**Fig. 4.22. Exemplu de adaptor antitwist (www.dect.ro)**

În **Fig. 4.23.** şi **Fig. 4.24.** sunt prezentate principalele tipuri de aparate de conectică utilizate în instalaţiile de telefonie fixă.

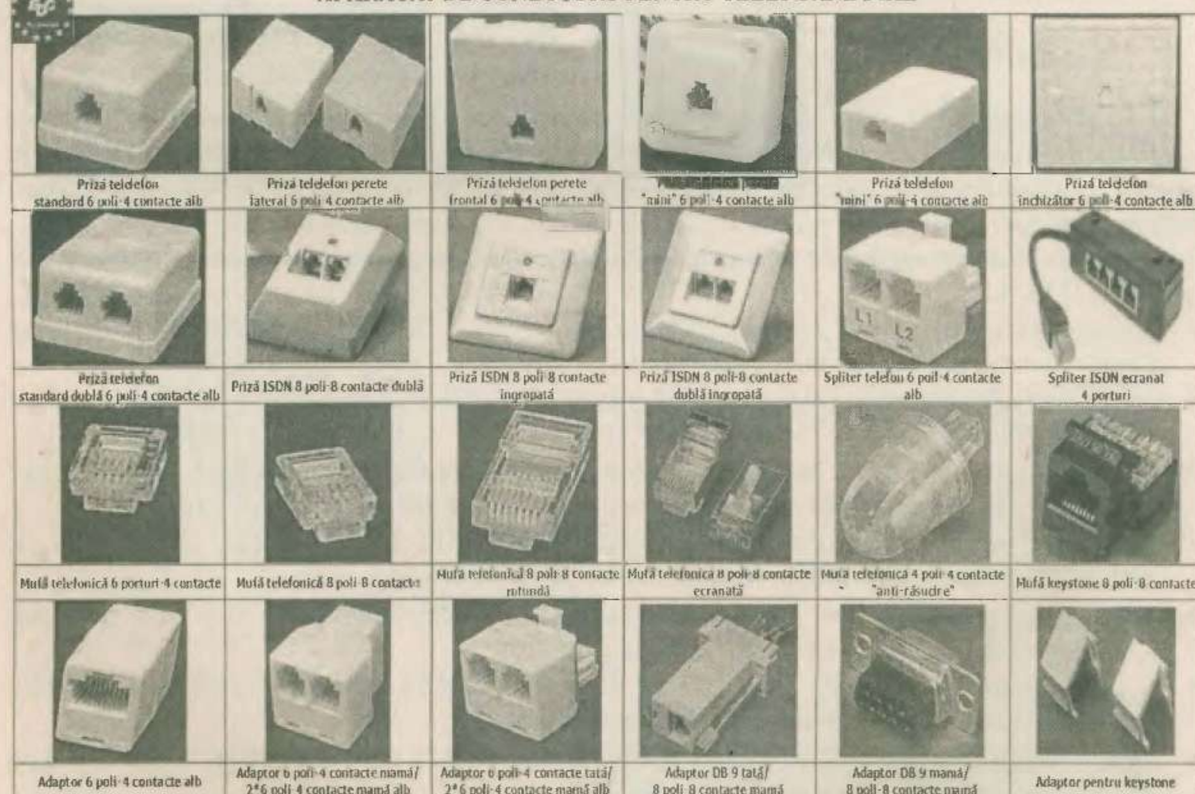



**Fig. 4.23. Aparate de racord pentru instalaţii de telefonie fixă (*Oferta European Distrubution Center România, Reşiţa* – www.edc-group.ro)**

( ISDN - *Integrated Services Digital Network* – reţea cu servicii digitale integrate – un model specific reţelei telefonice cu comutaţie de circuite, proiectat să permită transmisia de voce şi de date prin cablurile de cupru, rezultând o îmbunătăţire semnificativă a calităţii şi a vitezei, faţă de cele oferite în sistemele analogice )

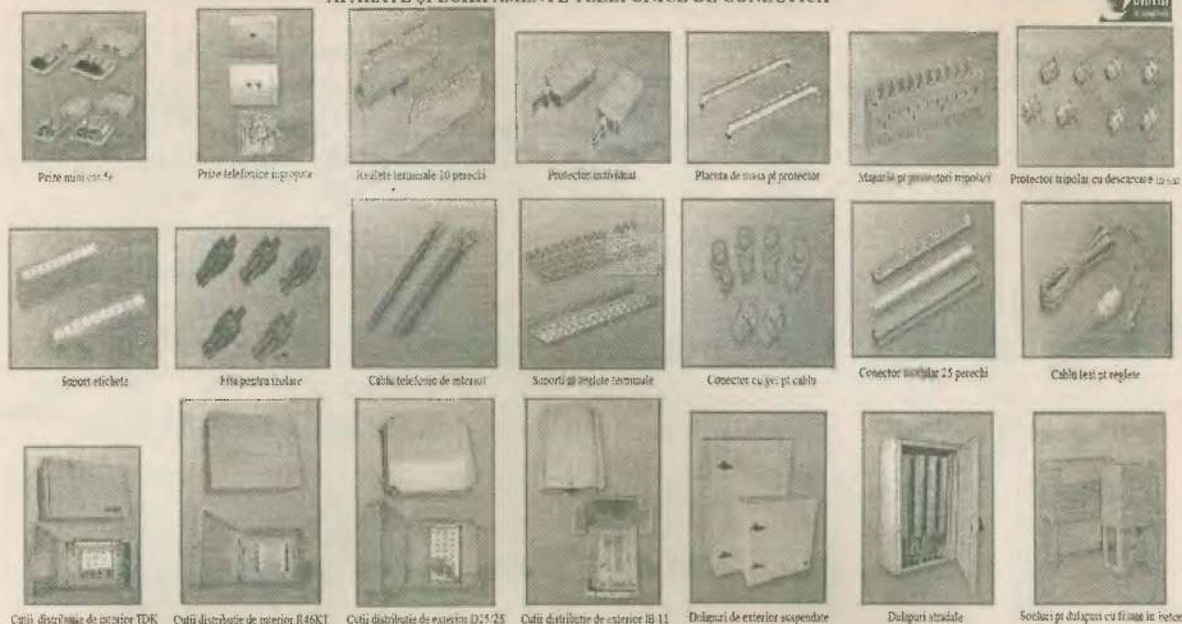



**Fig. 4.24. Aparate şi echipamente telefonice de conectare pentru instalaţiile de telefonie fixă**
(*Oferta Oanta IT Solutions S.R.L.* – **www.oanta.ro** )

## 4.1.7. Aparate şi dispozitive de racord pentru televizoare

Cele mai frecvent utilizate ***aparate de conectică pentru televizoare*** sunt prezentate în **Fig. 4.25.** (rolul lor funcţional fiind adaptat la specificul receptorului de televiziune şi la celelalte componente ale instalaţiei).

APARATAJ DE CONECTARE PENTRU TELEVIZOARE

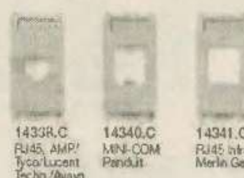
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Spliter TV 2 căi rotund ecranat | Spliter contacte 2 căi patrat power | Spliter 2 căi mini 5-1000 MHz | Spliter 4 căi 5-1000MHz | Spliter 6 căi 5-1000MHz | Spliter 2 căi 5-2450MHz |
| Spliter antenă/satelit | Spliter antenă/satelit mini | Priză TV/FM perete | Priză TV/FM perete | Priză TV/radio îngropată | Priză TV/FM îngropată |
| Priză TV/FM/SAT perete | Priză TV mini | Adaptor TV tată/ TV tată plastic | Adaptor TV tată/ TV mamă metal | Adaptor TV tată/ TV mamă plastic | Adaptor TV mamă/ TV mamă metal |
| Cuplă cablu coaxial | Cuplă cablu coaxial metal | Mufă antenă TV tată | Mufă antenă TV tată ecranat drept | Mufă antenă TV mamă | Mufă antenă TV mamă ecranată drept |
| Mufă antenă TV tată metal | Mufă antenă TV mamă metal | Mufă antenă TV 90° mamă | Mufă antenă TV 90 mamă ecranată neagră | Mufă antenă TV 90° tată ecranată HQ | Mufă antenă TV 90° mamă ecranată HQ |

**Fig. 4.25. Aparate de racord pentru televizoare şi instalaţia TV** (*Oferta EDC România* – **www.edc-group.ro**)

Prize EDP RJ45




Adaptoare pt. conector




Prize EDP



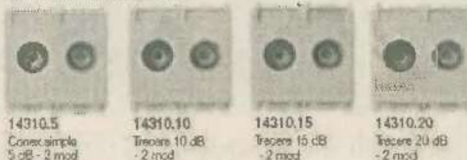

Conectori coaxiali TV-RD-SAT 2400 MHz




Prize coaxiale TV-RD-SAT 5-2400 MHz




Prize coaxiale TV-RD-SAT 5-2400 MHz




Priza coaxiala tip F




Prize coaxiale TV 40-862 MHz




Prize speciale




Prize telefon




**Fig. 4.26. Prize de recepție semnal din gama *PLANA-VIMAR* (*Oferta Lotus Electronic, București* – www.lotus-electronic.ro)**

## 4.1.8. Alimentatoare pentru aparatură electronică, telefoane mobile, laptop-uri ş.a.

***Alimentatoarele*** (***adaptoarele de tensiune c.a./c.c.***) sunt aparate care transformă tensiunea alternativă din rețelele de alimentare ale consumatorilor casnici (100-250 V c.a.) în tensiune continuă de valoare mică (3-24 V), necesară aparatelor electronice uzuale (receptoare radio, aparate de igienă corporală etc.), reîncărcării bateriilor de acumulatoare ale calculatoarelor portabile, telefoanelor mobile, aparatelor foto digitale şi camerelor video ş.a. Se pot include aici şi adaptoarele pentru prizele din S.U.A şi Australia, destinate conectării diverselor aparate produse şi utilizate în U.E. (**Fig. 4.27.**).




**Fig. 4.27. Încărcătoare şi adaptoare (www.accesoriitelefoane.ro, www.laptop-baterii.ro, www.edc-group.ro)**

## 4.2. APARATE ELECTRICE DE CONECTARE (DE COMUTAȚIE)

*Întreruptoarele și comutatoarele* asigură conectarea și deconectarea circuitelor de lumină și a unor consumatori mobili de uz gospodăresc (de regulă – aparatele electrocasnice – aspiratoare, radiatoare, mașini de spălat, mixere, roboți de bucătărie, uscătoare de păr etc.) și electronice (aparate de radio și televizoare, aparate de înregistrare și redare audio și video etc.).

***Clasificarea aparatelor de conectare*** are în vedere criterii constructive, funcționale și de utilizare (vezi **Fig. 4. .**).

- *După principiul funcțional* întreruptoarele și comutatoarele pot fi :
  - ✓ *rotative* – la care comutarea se face prin rotirea unui buton, caracterizate prin :
    - putere de rupere mai mare (singurele care se pot utiliza și în instalații de curent continuu);
    - etanșare mai ușoară în mediu cu praf;
    - durată relativ redusă de funcționare (20-25 mii de manevre);
  - ✓ *basculante* și *de tip cumpănă* – la care comutarea se face prin basculararea unei pârghii, mai frecvent utilizate fiind cele *cumpănă*, datorită avantajelor specifice față de celelalte :
    - manevrare mult mai ușoară;
    - funcționare mai silențioasă;
    - spațiu necesar mult mai mic;
    - consum mai redus de materiale;
    - longevitate mai mare (200-250 mii de manevre).
- *După modul de instalare* – întreruptoarele și comutatoarele se execută pentru montaj :
  - ✓ *aparent* (pe tencuială – PT);
  - ✓ *îngropat* (sub tencuială – ST) – montate în cutii speciale (*doze de aparate*), îngropate în perete și executate din tablă de oțel plumbuită sau din materiale plastice;
  - ✓ *în instalații în tencuială* (cu construcție plată – INTENC) – la care conductele electrice sunt montate direct în stratul subțire de tencuială, fără tuburi de protecție, iar aparatajul de comutație se realizează ca pentru montarea aparentă, dar cu o construcție specială, redusă dimensional).
- *După modul de protecție* împotriva loviturilor mecanice sau a pătrunderii umidității (vezi și *Anexa 9*), se realizează întrerupătoare și comutatoare :
  - ✓ *normale* – la care carcasa este din bachelita sau porțelan;
  - ✓ *impermeabile sub tencuială* – pentru instalarea în băi, bucătării sau alte spatii similare, cu atmosferă bogată în vapori de apă, având capacul și butonul din porțelan, prevăzute și cu garnituri speciale de cauciuc, pentru evitarea pătrunderii umidității în interior;
  - ✓ *capsulate în carcasă metalică* – pentru utilizare în exterior sau în locuri unde s-ar putea deteriora prin lovire (ateliere, grajduri ș.a.), de construcție normală, dar introduse într-o carcasă metalică din fontă, aluminiu etc.;
  - ✓ *capsulate în carcasa de bachelită* – pentru utilizare în spații umede (subsoluri, pivnițe ș.a.), de construcție aparentă și prevăzute cu garnituri de etanșare din cauciuc.
- *După schema de conexiuni* realizată (sinteză în **Tabel 4.1.**), se deosebesc :
  - ✓ *întreruptoare simple* (**Fig. 4.28.**) – montate într-o doză de aparat, la care se aduc conductoarele electrice de legătură, prin tuburi de protecție (**Fig. 4.28.b.**) și utilizate pentru *aprinderea* și *stingerea dintr-un singur punct* a unei lămpi sau grup de lămpi;

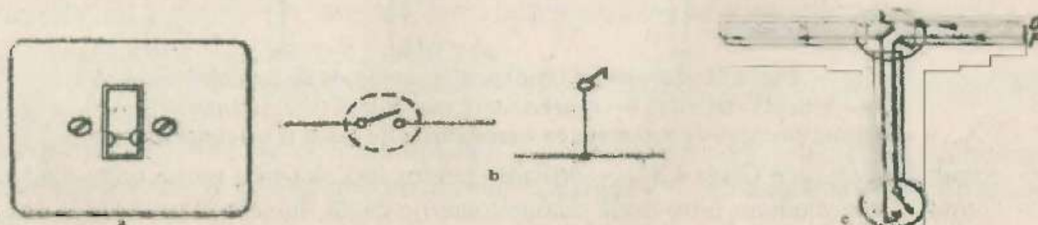



**Fig. 4.28. Întreruptor simplu pentru circuite de lumină :**
**a – vedere exterioară; b – schemă electrică; c – reprezentare monofilară** (vezi și *Anexa 1.2.*);
**d – detaliu multifilar de legare a întreruptorului simplu la rețea**

✓ *întreruptoare duble* (**Fig. 4.29.**) – similare constructiv cu primele, dar îndeplinind rolul a două întreruptoare simple și utilizate în încăperi cu două sau mai multe corpuri de iluminat, pentru raționalizarea folosirii lor, prin *aprinderea* și *stingerea succesivă* (alternativă) a lămpilor (când un grup este aprins, celelalte trebuie să fie stinse);

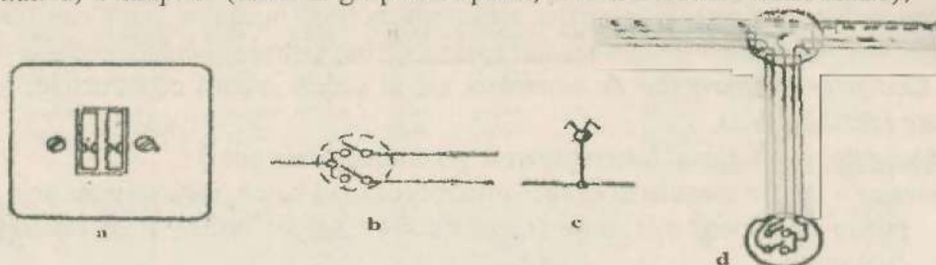



**Fig. 4.29. Întreruptor dublu pentru circuitele de lumină :**
**a – vedere exterioară; b – schemă electrică; c – reprezentare monofilară** (vezi și *Anexa 1.2.*);
**d – detaliu multifilar de legare a întreruptorului simplu la rețea**

✓ *comutatoare de capăt* sau *de scară* (**Fig. 4.30.**) – asigură contactul electric al bornei *0* cu una sau cu alta dintre bornele *1* și *2* (**Fig. 4.30.a.**), pentru *aprinderea și stingerea* unei lămpi sau unui grup de lămpi *din puncte diferite* – de exemplu, încăperi cu 2 intrări, casa scării, coridoare lungi din locuințe sau clădiri social-administrative ș.a. (**Fig. 4.30.c.**);

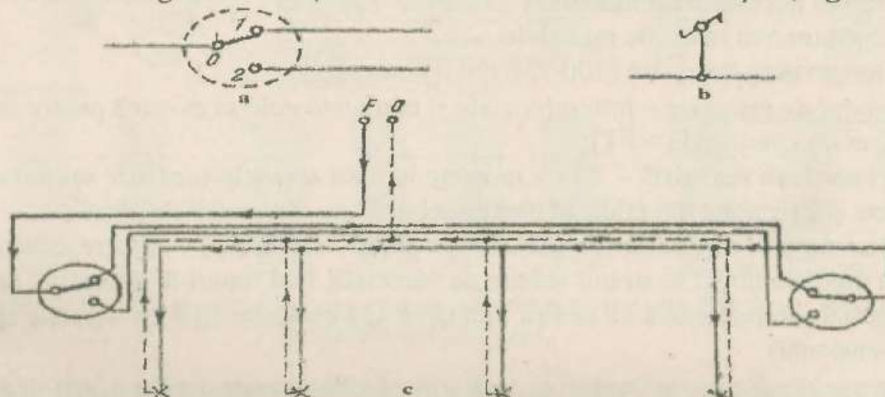



**Fig. 4.30. Comutator de capăt pentru circuitele de lumină :**
**a – schemă electrică; b – reprezentare monofilară** (vezi și *Anexa 1.2.*);
**c – schemă electrică de acționare din două puncte diferite a unui grup de lămpi cu comutatoare de capăt**

✓ *comutatoare serie* (*de lustre*) *pentru aprinderea* și *stingerea separată* (independentă) și *succesivă* (alternativă) a două grupuri de lămpi;

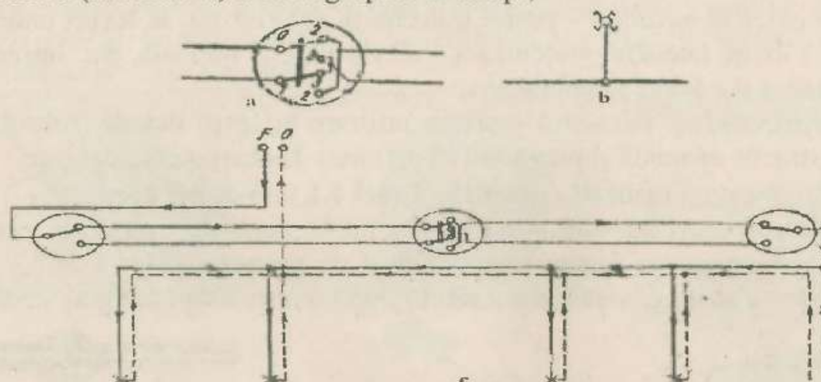



**Fig. 4.31. Comutator cruce pentru circuitele de lumină :**
**a – schemă electrică; b – reprezentare monofilară** (vezi și *Anexa 1.2.*);
**c – schemă electrică de acționare cu comutatoare de capăt și un comutator cruce**

✓ *comutatoare cruce* (**Fig. 4.31.** – utilizate pentru una sau mai multe (câte sunt necesare) acționări intermediare între două comutatoare de capăt, în scopul *aprinderii* sau *stingerii* unui grup de lămpi *din mai multe puncte diferite* :

- lamelele de contact, solidare pe pârghia de acționare, realizează legăturile electrice *0-2* și *1-3* sau *0-3* și *1-2* (**Fig. 4.31.c.**);

- conducta de fază intră într-unul din comutatoarele de capăt;
- conductele care ies traversează toate comutatoarele cruce şi se leagă la celălalt comutator de capăt;
- lămpile se leagă în paralel de conducta rezultantă.

**Tabel 4.1. Scheme de conexiuni pentru întreruptoarele şi comutatoarele de instalaţii**

| | Figura | Denumirea conexiunii şi domeniul de utilizare | Schema legăturilor electrice | |
|---|---|---|---|---|
| | | | la comutator rotativ | la comutator cumpănă* |
| | a | *Întreruptor monopolar* | | |
| | b | *Întreruptor bipolar* | | |
| | c | *Comutator grup monopolar* (serveşte la conectarea şi deconectarea succesivă a doi consumatori care nu pot fi alimentaţi simultan) | | |
| 1 | d | *Comutator serie monopolar* (serveşte la conectarea şi deconectarea succesivă a doi consumatori care pot fi alimentaţi şi simultan) | | |
| | e | *Comutator scară* (serveşte la conectarea sau deconectarea unui singur consumator, din două puncte diferite) | | |
| | f | *Comutatoare cruce* (în asociaţie cu două comutatoare tip scară servesc la conectarea şi deconectarea unui singur consumator, din mai multe puncte diferite) | | |

(* Punctat este reprezentată schema legăturilor la aparatele prevăzute cu o lampă "de orientare" în interior)

***Elementele componente principale*** ale întreruptoarelor şi comutatoarelor de instalaţii (indiferent de varianta lor constructivă) sunt :

- *soclul* – realizat prin presare din materiale plastice termoreactive;
- *capacul* si *butonul de acţionare* – executate prin :
  - ✓ injecţie – din răşini termoplaste;
  - ✓ presare – din aminoplaste (cel mai frecvent), din prafuri bachelitice şi din porţelan ( pentru funcţionare în locuri foarte umede);
- *contactele de întrerupere* – din tablă de tombac sau alamă tare, ştanţată şi ambutisată (la cele rotative) sau din nituri de argint (la cele cumpănă);
- *bornele de racord* la circuitul exterior – din profile de alamă;
- *elementele de fixare mecanică* în doza de aparat (pentru montajul îngropat);
- *mecanismul de sacadare* – pentru realizarea întreruperii bruşte a circulaţiei curentului;
- *şuruburile de fixare* şi *şuruburile de contact*.

***Valorile nominale*** uzuale ale *tensiunii* şi *intensităţii curentului electric* sunt 250 V, respectiv 6 A sau 10 A.

***Tipurile constructive*** de întreruptoare şi comutatoare pentru instalaţiile interioare de iluminat de joasă tensiune uzuale sunt prezentate în ***Planşa 4 – Întreruptoare şi comutatoare de instalaţii***.

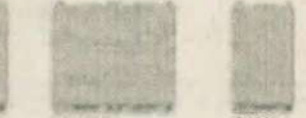
Intrerupator bipolar 2P 250 V~ | Intrerupator cruce 1P 250 V~ | Intrerupator cu senzor curent | Intrerupatoare IR






14015 16 AX, iluminabil*
14015.0 16 AX, mecanism iluminabil*
14015.2 16 AX, iluminabil* - 2 mod
14013 16 AX iluminabil*
14013.0 16 AX mecanism, iluminabil*
14013.2 16 AX, iluminabil* - 2 mod
14013.7 16 AX, cu difuzor - 2 mod
14188 pt. control prize SLAVE, 230 V~ 50-60 Hz - 2 mod
14180 6 A ND 230 V~ 50-60 Hz
14182 6 A ND 120 V~ 50-60 Hz

Intrerupator simplu 1P 250 V~



14000 10 AX, iluminabil*
14000.0 10 AX mecanism, iluminabil*
14000.2 10 AX, iluminabil* - 2 mod
14000.7 10 AX, cu difuzor - 2 mod
14001 16 AX iluminabil*
14001.0 16 AX mecanism, iluminabil*
14001.2 16 AX, iluminabil* - 2 mod
14001.7 16 AX, cu difuzor - 2 mod

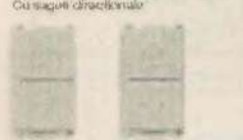
Intrerupator cap-scara 1P 250 V~






14004 10 AX, iluminabil*
14004.0 10 AX mecanism, iluminabil*
14004.2 10 AX, iluminabil* - 2 mod
14004.7 10 AX, cu difuzor - 2 mod
14005 16 AX iluminabil*
14005.0 16 AX, mecanism, iluminabil*
14005.2 16 AX, iluminabil* - 2 mod
14005.7 16 AX, cu difuzor - 2 mod

Intrerupatoare 250 V~ Cu sageti directionale | Intrerupator cu cheie 2P 250 V~ Pentru intrerupatoare cu cheie unificata 000, adaugati .CU la codul de baza | Intr. speciale 250 V~ | Set/Reset intrerupator



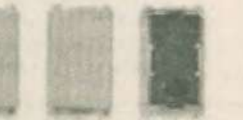




14060 2 butoane 2P 10 AX, cu OFF central
14062 2 butoane 1P interblocate ND 10 A
14083 16 AX
14083.S 16AX cu cheie extractibila numai in pozitia 'O' (OFF)
14087 ND 16 A pt. butoane
14073 16 AX 1 ND + 1 N, simboluri ON si OFF, iluminabil*
14183 2,5 A ND 250 V~ alim. 12 V~ 50-60 Hz/12-24 V c.c. (SELV) pentru apeluri de urgenta

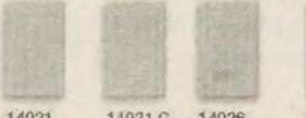
Butoane cu revenire 1P 250 V~



14008 ND 10 A, iluminabil*
14008.0 ND 10 A, mecanism, iluminabil*
14008.2 ND 10 A, iluminabil* - 2 mod
14008.2.C ND 10 A, simbol clopotel, iluminabil* - 2 mod
14008.2.L ND 10 A, simbol bec, iluminabil* - 2 mod
14008.2.P ND 10 A, simbol cheie, iluminabil* - 2 mod
14008.7 ND 10 A, cu difuzor - 2 mod
14010 NI 10 A, iluminabil*
14010.0 NI 10 AX mecanism, iluminabil*

Butoane speciale 1P 250 V~ | Taste inter-sanjabile pt. butoane 1 modul



14050 ND 10 A iluminabil* eticheta - 2 mod
14052 ND 10 A, cu cordon
14053 NI 10 A, cu cordon
14021 iluminabil* lampa pilot
14021.G iluminabil* lampa pilot
14026 Cu difuzor* eticheta
14029 iluminabil* cu difuzor eticheta
14021.C iluminabil*, clopotel
14021.L iluminabil*, bec
14021.P iluminabil*, cheie
14021.99 iluminabil*, pt. intr. bipolar

Taste inter-sanjabile pt. butoane 2 module






14022 iluminabil* lampa pilot
14022.G iluminabil* lampa pilot
14027 Cu difuzor* eticheta
14022.C iluminabil*, clopotel
14022.L iluminabil*, bec
14022.P iluminabil*, cheie
14022.99 iluminabil*, pt. intr. bipolar

Taste inter-sanjabile pt. butoane 3 module






14023 iluminabil* lampa pilot
14023.G iluminabil* lampa pilot
14028 Cu difuzor* eticheta
14023.C iluminabil*, clopotel
14023.L iluminabil*, bec

**Fig. 4.32.** Întreruptoare din gama *PLANA-VIMAR* (*Ofertă Lotus Electronic* – **www.lotus-electronic.ro**)

**Fig. 4.33. Tipuri de întreruptoare şi comutatoare de instalaţii – caracteristici**
**(*Oferta Nemaad Impex S.R.L.* – www.elbastar.com)**

## 4.3. APARATE ELECTRICE DE PROTECȚIE

***Regimul nominal*** de funcționare al unei instalații electrice este cel pentru care a fost ea dimensionată, în care nu se depășesc anumite limite prestabilite de solicitare electrică, termică, mecanică etc. și care corespunde *funcționării normale* a acesteia.

***Regimurile anormale de funcționare*** sau ***defectele*** determină depășirea limitelor stabilite pentru funcționarea normală a instalației și pot provoca *avarii*, a căror gravitate variază în funcție de numeroși factori – tipul instalației, locul în care a fost realizată, consumatorii pe care îi alimentează, condițiile de mediu, prezența factorului uman ș.a.

***Rolul aparatelor de protecție*** din instalațiile electrice este sesizarea depășirii limitelor impuse de regimul normal de funcționare al instalației în care sunt montate și a evita, prin modul lor specific de acțiune, producerea avariilor. Înlăturarea cauzei care a produs acțiunea aparatelor de protecție le readuce pe acestea în starea lor normală de funcționare.

***Deranjamentele*** cele mai frecvente dintr-o instalație electrică se datorează *regimurilor de supracurenți* (care depășesc valorile nominale prestabilite).

***Supracurenții de scurtcircuit*** se produc la *creșterea intensității curentului electric până la de 6-10 ori curentul nominal,* datorită *punerii în contact a două puncte de potențiale diferite*, de exemplu, conductorul de fază cu *conductorul de nul*, cu un *element bun conducător legat la pământ* (carcasa metalică a unui receptor, tablou electric ș.a.), cu un *conductor de fază diferit* etc. *Protecția la scurtcircuit* trebuie să acționeze cât mai rapid (teoretic *instantaneu*, practic într-un interval *de ordinul milisecundelor*), astfel încât să se evite, pe cât posibil, deteriorarea sau distrugerea părților din instalații parcurse de curenții de scurtcircuit (conductoare, aparate, receptoare ș.a.) și efectele asociate acestora. În instalațiile electrice de joasă tensiune, aparatele de protecție la scurtcircuit sunt siguranțele fuzibile și releele electromagnetice.

***Supracurenții de sarcină*** se produc la creșterea curentului peste valoarea nominală cu 1-20%, apar frecvent la motoarele electrice care funcționează cu putere absorbită variabilă exploatate incorect, care lucrează în două faze ori la bornele cărora scade tensiunea de alimentare. Ei devin periculoși numai la menținerea peste atingerea limitei solicitării termice (*temperaturii admisibile*), durata atingerii fiind proporțională cu valoarea supracurentului. *Protecția la suprasarcină* este *temporizată* și e asigurată de siguranțe fuzibile și relee termice.

***Protecția instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize*** împotriva solicitărilor termice provocate de suprasarcini și scurtcircuite se realizează, de regulă, cu ***siguranțe fuzibile***, ***întreruptoare automate*** și ***siguranțe automate*** (***întreruptoare automate de instalații***).

ECHIPAMENTE PENTRU PROTECTIA INSTALATIILOR ELECTRICE DE JOASA TENSIUNE



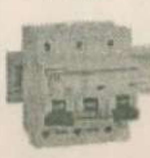











**Fig. 4.44. Tipuri principale de aparate de protecție în instalații (*Oferta Diatex Impex S.R.L, Craiova* – www.magazin-electric.ro)**

## 4.3.1. Siguranțe fuzibile de joasă tensiune

*Siguranțele fuzibile* sunt aparate cu întrerupere automată destinate protecției instalațiilor electrice de iluminat și de forță împotriva efectelor termice și dinamice produse de curenții de scurtcircuit și de suprasarcină foarte mari.

***Funcționarea de principiu*** a siguranțelor se bazează pe elementul lor fuzibil (un fir sau o bandă subțire de metal), montat în serie cu obiectul protejat, calibrat astfel încât :

- să reziste la trecerea curentului electric până la o anumită valoare, fără întreruperea continuității circuitului în care este montat;
- să se topească foarte rapid la trecerea unui curent de intensitate mai mare decât cea admisă de instalație, cu întreruperea circuitul protejat.

***Caracteristicile esențiale*** ale siguranțelor fuzibile.

- Avantajele – justifică utilizarea lor pe scară foarte largă și tendințele de perfecționare continuă a construcției și principiului lor funcțional :
  - ✓ *simplitatea constructivă*;
  - ✓ *timpul foarte scurt de întrerupere* a *curenților mari de scurtcircuit* – practic înainte de atingere a valorii maxime posibile a intensității acestora, determinând :
    - *limitarea curenților de scurtcircuit* care străbat instalația;
    - *reducerea semnificativă a solicitărilor termice* și *dinamice* la care e supusă instalația.
- Dezavantajele – limitează domeniile lor de utilizare :
  - ✓ *restabilirea neautomată a curentului în circuitul protejat, după acționarea protecției*, prin *înlocuirea manuală a fuzibilului topit*, cu *întreruperea alimentării cu energie electrică a circuitului protejat* – impunând utilizarea siguranțelor fuzibile numai în instalații care permit întreruperea alimentării cu energie electrică un interval de timp relativ mare (minute-zeci de minute);
  - ✓ *variația în limite foarte largi a timpului de topire a fuzibilului* (în care siguranța este parcursă de curenți de suprasarcină) și *influența temperaturii mediului ambiant* asupra acestei variații – justificând alegerea siguranțelor prin excelență pentru protecția la scurtcircuit și măsurile suplimentare necesare, în cazul utilizării lor pentru protecția la suprasarcină;
  - ✓ *funcționarea monofazată* – care poate provoca dezechilibre în rețeaua de alimentare a consumatorilor protejați, în cazul arderii unei singure siguranțe, din cele trei siguranțe ale unui sistem trifazat (de regulă, la suprasarcini repetate), conducând, de exemplu, la supraîncălzirea și chiar arderea înfășurărilor motoarelor electrice (alimentate numai pe două faze);
  - ✓ *imposibilitatea reglării lor în exploatare* – pentru realizarea unei *caracteristici de protecție* impuse sau dorite.

***Cerințele*** impuse la realizarea siguranțelor fuzibile de joasă tensiune – determină evoluția lor constructivă permanentă și alegerea variantei corespunzătoare situației concrete :

- din punct de vedere constructiv :
  - ✓ *respectarea cotelor de gabarit* (de regulă, impuse prin standarde);
- din punct de vedere funcțional :
  - ✓ *realizarea unei puteri de rupere cât mai mari;*
  - ✓ *limitarea încălzirii la funcționarea în sarcină nominală;*
  - ✓ *obținerea unei anumite caracteristici de topire,* adaptată elementului protejat.

***Clasificarea siguranțelor fuzibile de joasă tensiune*** are în vedere criterii constructive și funcționale care să asigure, pe cât posibil, îndeplinirea cerințelor impuse la realizare acestora.

- După modul de realizare a întreruperii și soluția constructivă există siguranțe cu întrerupere:
  - ✓ *în aer* :
    - deschise;
    - cu mâner;
    - tubulare;
  - ✓ *în nisip* :
    - cu filet;
    - cu mare putere de rupere.

- *După timpul de producere a topirii fuzibilului* există siguranțe :
  - ✓ *rapide* – la care timpul până la topire este foarte scurt, chiar şi în cazul unor supraintensități de valori foarte apropiate de curentul nominal al fuzibilului;
  - ✓ *inerte* – care au o funcționare întârziată la supraintensități relativ mici (suportă un timp relativ lung – de ordinul secundelor sau minutelor, după caz – supraintensități de câteva ori mai mari decât curentul nominal) şi acționează foarte rapid la scurtcircuite (la fel ca cele rapide).
- *După modul de funcționare şi de ardere a fuzibilului* , siguranțe fuzibile tubulare pot fi :
  - ✓ *foarte rapide* (simbol *FF*);
  - ✓ *rapide* (simbol *F*);
  - ✓ *semitemporizate* (simbol *M*);
  - ✓ *temporizate* (simbol *T*);
  - ✓ *foarte temporizate* (simbol *TT*).
- *După domeniul pe care asigură protecția* siguranțele se realizează pentru:
  - ✓ *protecția pe întregul domeniu de curenți* (simbol *g*);
  - ✓ *protecția de la un multiplu al curentului nominal în sus* (simbol *a*).
- *După obiectul protejat* siguranțele se realizează pentru (**Fig. 4.53.**):
  - ✓ *protecția conductoarelor* (normale sau rapide, cu *caracteristici* *gL*);
  - ✓ *protecția motoarelor* (lent-rapide, cu caracteristici *aM* );
  - ✓ *protecția semiconductoarelor* (ultra-rapide, cu caracteristici *aR* şi *gR*).

## Siguranțe fuzibile rapide

- ***Particularități constructive*** – fir *fuzibil* realizat *dintr-un singur metal* (cupru sau argint).
- ***Avantaje*** – justifică utilizarea lor pe scară largă în instalațiile electrice :
  - ✓ *construcție relativ simplă*;
  - ✓ *putere mare de rupere.*
- ***Dezavantaje*** :
  - ✓ *temperatura de topire foarte ridicată a materialului fuzibilului* (Cu – 967°C, Ag – 1083°C) – determină *încălziri semnificative ale bornelor* şi *conductoarelor de racord*, în cazul curenților de serviciu foarte apropiați de cel nominal;
  - ✓ *oxidarea treptată a firului fuzibil*, datorată *temperaturii ridicate de lucru* (mai ales la fuzibilele de cupru) – determină *reducerea secțiunii active a acestuia* şi provoacă *topirea sa, chiar la curenți mai mici decât curentul nominal*, după un timp relativ scurt de exploatare;
  - ✓ *protecția ineficientă* (*insuficient de rapidă*) *la scurtcircuit* a consumatorilor care au *supracurenți de pornire de scurtă durată*, la punerea sub tensiune (de exemplu, instalațiile mari de iluminat incandescent, motoarele asincrone cu rotor în scurtcircuit, transformatoarele) – datorită dimensionării care trebuie să le permită suportarea supracurenților obişnuiți, fără topirea fuzibilului.

## Siguranțe fuzibile inerte

- ***Particularități*** – impuse de necesitatea înlăturării dezavantajelor siguranțelor rapide :
  - ✓ *încălziri mai reduse în serviciul de durată*;
  - ✓ posibilități de *supraîncărcare temporară*;
  - ✓ *eliminarea îmbătrânirii.*
- ***Principii constructive*** – siguranțe fuzibile :
  - ✓ *cu separare mecanică;*
  - ✓ *cu topire prin efect metalurgic;*
  - ✓ *cu topire accelerată prin reacții chimice.*
- ***Siguranțe fuzibile cu separare mecanică*** – la care întreruperea are loc în aer, pentru asigurarea libertății de mişcare.
  - ✓ *Construcție* – firul fuzibil este realizat din două porțiuni, lipite între ele cu un aliaj cu punct de topire coborât (**Fig. 4.35.** şi **Fig. 4.36.**) :

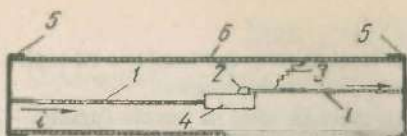


**Fig. 4.35. Principiul constructiv al siguranței fuzibile cu separare mecanică :**
1 – element fuzibil; 2 – îmbinare cu punct de topire coborât; 3 – resort; 4 – secțiune cu capacitate termică mare; 5 – piese de contact; 6 – tub izolant

**Fig. 4.36. Siguranță fuzibilă de joasă tensiune cu separare mecanică :**
1 – punct de lipire; 2 – resort; 3 – fir fuzibil în serie; 4 – fir fuzibil în paralel; 5 – umplutură de nisip

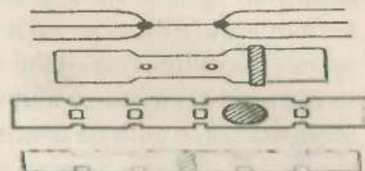
✓ <u>*Funcționare*</u> :

- *în regim normal* și *la suprasarcini mici,* se obține o încălzire mai redusă a contactelor, temperatura firelor fuzibile fiind mult mai mică decât cea atinsă de siguranțele rapide, în aceleași condiții de lucru.
- *la suprasarcini relativ mari, de scurtă durată* (de exemplu, la pornirea motoarelor asincrone), inerția termică a zonei de lipire (prevăzută eventual cu o secțiune mărită de metal) permite suportarea acestora (ca suprasarcini inerente în serviciu) fără arderea fuzibilului;
- la *suprasarcini de lungă durată,* temperatura atinsă de fuzibil topește aliajul de lipire, o porțiune a firului fuzibil e îndepărtată de resort, separarea mecanică determinând formarea arcului electric de întrerupere;
- *la scurtcircuite,* inerția termică a zonei de lipire determină topirea elementului pe porțiunile subțiri, asociată comportării unei siguranțe rapide.

• ***Siguranțe fuzibile cu topire prin efect metalurgic*** – la care funcționarea se bazează pe proprietatea unor aliaje de staniu-plumb de a forma cu argintul și cuprul, de la o anumită temperatură, aliaje cu rezistență electrică mare și punct de topire coborât.

✓ <u>*Construcție*</u> – în punctul cel mai cald al lamelei fuzibile din cupru sau argint (ori cât mai aproape de acesta) se aplică o cantitate mică dintr-un aliaj de staniu-plumb (**Fig. 4.37.**) :

**Fig. 4.37. Forme de siguranțe fuzibile de joasă tensiune cu topire prin efect metalurgic**



✓ <u>*Funcționare*</u> :

- *în regim normal,* temperatura firului fuzibil nu atinge pragul de aliere și este mult inferioară celei a siguranțelor rapide;
- la *suprasarcini relativ mari, de scurtă durată* se manifestă fenomenul de întârziere și fuzibilul le suportă, fără întrerupere circuitului;
- la *suprasarcini de lungă durată,* aliajul staniu-plumb se topește și începe să difuzeze în lamela-suport, cu care formează un aliaj cu rezistență electrică mare și temperatură de topire coborâtă, determinând creștere încălzirii locale, cu favorizarea difuziunii componentelor străine în masa fuzibilului; evoluția în avalanșă a acestui proces conduce la topirea rapidă a firului fuzibil;
- *la scurtcircuit,* se produce o întrerupere rapidă, prin topirea unui istm practicat în altă porțiune a lamelei fuzibile.

• ***Siguranțe fuzibile cu topire prin reacții chimice*** – la care funcționarea se bazează pe proprietatea unor substanțe chimice care intră în reacție cu argintul sau cuprul din care este formată lamela fuzibilă, la temperaturi de ordinul a 250-500°C, determinând formarea unor compuși rău conducători de electricitate.

✓ <u>*Construcție*</u> (**Fig. 4.38.**) :

✓ <u>*Funcționare*</u> : la atingerea temperaturii de reacție, lamela fuzibilă este atacată chimic, secțiunea ei utilă se reduce, încălzirea locală crește și reacția se accelerează, obținându-se o întrerupere rapidă a circuitului, fără încălziri excesive.

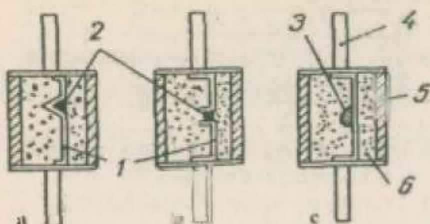



**Fig. 4.38.** Siguranțe fuzibile de joasă tensiune cu topire prin reacții chimice :
a, b – cu depunere de aliaj pe lamela fuzibilă sau între două porțiuni ale acesteia;
c – cu o pastilă din reactivi chimici aplicată pe fuzibil;
1 – fir fuzibil; 2 – aliaj ușor fuzibil; 3 – reactivi chimici;
4 – cuțit de contact; 5 – corp din steatit; 6 – nisip

***Construcția*** și ***utilizarea*** principalelor tipuri de siguranțe fuzibile de joasă tensiune.

<u>Siguranțe fuzibile cu întrerupere în aer</u>

- ***Siguranțele fuzibile deschise*** (**Fig. 4.39.**) :
  - ✓ au *firul fuzibil întins între două contacte, neprotejat*, în aer liber;
  - ✓ se folosesc din ce în ce mai rar, deoarece :
    - au putere de rupere redusă;
    - pot provoca accidente și scurtcircuite prin împroșcare cu material topit;
    - nu se pot folosi în cutii capsulate.

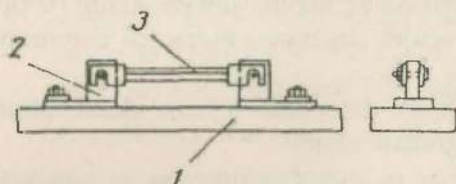



**Fig. 4.39.** Siguranță fuzibilă deschisă :
1 – soclu; 2 – contacte; 3 – element fuzibil

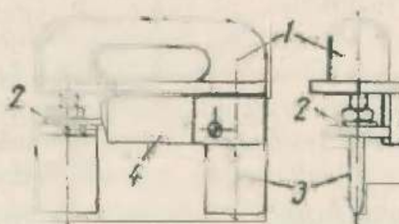
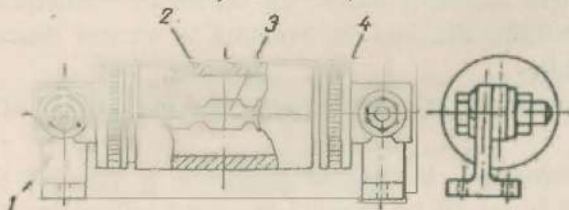



**Fig. 4.40.** Siguranță fuzibilă deschisă cu mâner :
1 – mâner izolant; 2 – lamelă fuzibilă; 3 – cuțit de contact;
4 – ecran de protecție

- ***Siguranțele fuzibile deschise cu mâner*** (**Fig. 4.40.**) :
  - ✓ elementul fuzibil este o lamelă de zinc cu secțiune strangulată în zona centrală;
  - ✓ fuzibilul este *montat pe un mâner izolant* din bachelită sau din porțelan;
  - ✓ permit înlocuirea fuzibilului sub tensiune (datorită mânerului izolant);
  - ✓ se introduc în circuit cu ajutorul cuțitelor sau furcilor de contact fixate pe mâner;
  - ✓ se utilizează în cutii de distribuție, în circuite cu intensități nominale de 60-600 A;
  - ✓ prezintă toate dezavantajele siguranțelor deschise.
- ***Siguranțe închise fuzibile tubulare*** (**Fig. 4.41.**) :
  - ✓ au fuzibilul *închis într-un tub din material izolant*;
  - ✓ se construiesc pentru intensități nominale cuprinse între 15-600 A;
  - ✓ se pot utiliza în tablouri capsulate;
  - ✓ se folosesc, de regulă, la tensiune joasă (6-24 V) și puteri de rupere reduse, datorită stingerii arcului electric în aer liber (mai ales la protecția circuitelor de lumină de la automobile și tractoare).




**4.41.** Siguranță fuzibilă tubulară închisă :
1 – contact; 2 – tub izolant; 3 – lamelă fuzibilă;
4 – capac metalic

- ***Siguranțe fuzibile închise în tub de sticlă*** (**Fig. 4.42.**) :
  - ✓ se utilizează pentru protecția circuitelor de mică putere (curenți până la 1 A).

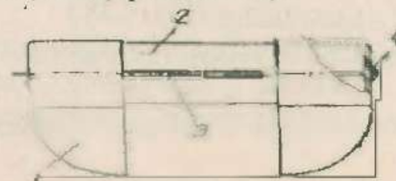



**Fig. 4.42.** Siguranță fuzibilă în tub de sticlă :
1 – contact; 2 – tub de sticlă;
3 – lamă fuzibilă; 4 – capac metalic

## Siguranțe fuzibile cu întrerupere în nisip

*Siguranțele fuzibile cu filet* sunt cel mai frecvent utilizate în instalațiile pentru protecția circuitelor de iluminat și de forță de joasă tensiune și intensități ale curentului electric de valori medii (6-100 A). Componentele lor de bază sunt (**Fig. 4.46.**) :

- soclul ( **Fig. 4.43.** ) :
  - ✓ se realizează din material ceramic;
  - ✓ asigură fixarea siguranței pe suportul de susținere în tabloul electric;
  - ✓ este prevăzut cu borne de legare la circuitul exterior;
  - ✓ se execută cu legăturile electrice :
    - *în spate* (siguranțe *LS*);
    - *în față – izolate* (siguranțe *LF*) și *neizolate de contactul cu mâna* (*de tip industrial* – siguranțe *LFi*);

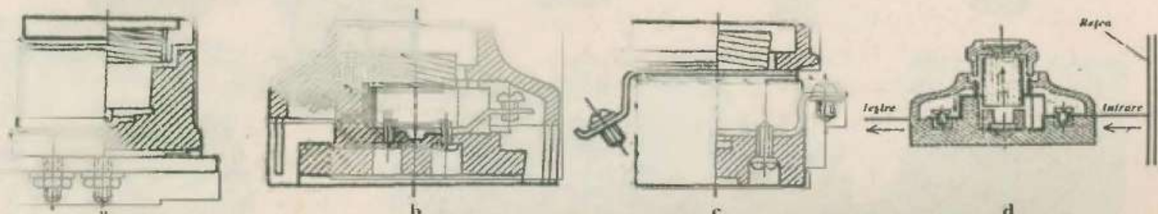



**Fig. 4.43. Socluri pentru siguranțe fuzibile cu filet :**
**a – cu legături în spate ( LS ); b – cu legături în față izolate ( LF ); c – cu legături în față neizolate ( LFi );**
**d – modul de conectare a siguranței la rețea**

- patronul fuzibil (**Fig. 4.44.**) – este :
  - ✓ un corp tubular ceramic, de o anumită formă;
  - ✓ umplut cu nisip cuarțos, cu rol de susținere a firului fuzibil și de mediu de stingere a arcului electric format la topirea acestuia;
  - ✓ închis la capete cu capace de contact metalice;

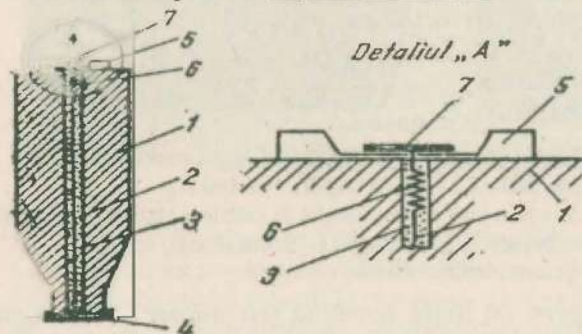



**Fig. 4.44. Patronul siguranței fuzibile :**
1 – tub ceramic; 2 – fir fuzibil; 3 – nisip cuarțos;
4, 5 – capace metalice de contact;
6 – resort de întindere; 7 – disc colorat;

- firul fuzibil sau lamela fuzibilă – este :
  - ✓ întins(ă) în masa de nisip între capacele de contact;
  - ✓ fixat(ă) în partea inferioară de capacul de contact prin lipire, iar în partea superioară, de un disc diferit colorat (în funcție de curentul său nominal), printr-un resort de întindere, care aruncă discul din poziția normală, la topirea fuzibilelor (permițând o identificare rapidă a siguranței topite);
- piesele de contact – au diametru interior calibrat și permit introducerea exclusivă a patroanelor până la o anumită intensitate, corespunzătoare circuitului protejat, împiedicând introducerea patroanelor de intensitate nominală mai mare (care nu ar putea asigura protecția corectă);
- capacul filetat (**Fig. 4.45.**) – este compus din :
  - ✓ o piesă metalică filetată – pentru prinderea lui în soclu, care asigură fixarea patronului și introducerea firului fuzibil în circuitul electric;
  - ✓ o piesă din material ceramic – pentru susținerea și izolarea piesei metalice, care permite observarea discului colorat al patronului (indicator al stării de funcționare).

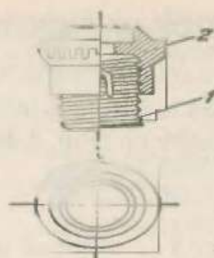



**Fig. 4.45. Capacul siguranței fuzibile cu filet :**
1 – piesă metalică filetată; 2 – piesă izolatoare ceramică

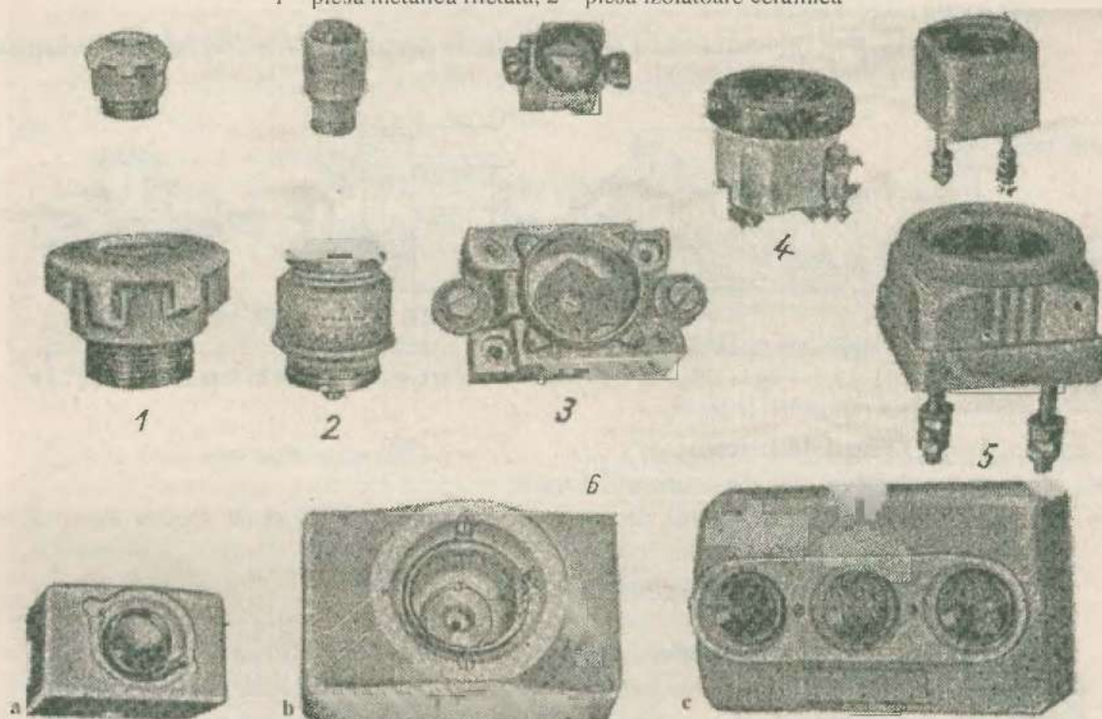



**Fig. 4.46. Siguranțe fuzibile cu filet – forme constructive și elemente componente :**
**a – elemente de 40 A; elemente de 200 A; c – soclu tripolar de 100 A;**
1 – capac filetat; 2 – patron fuzibil; 3 – socluri în execuție deschisă pentru montaj în interiorul tablourilor capsulate; 4 - soclu în execuție deschisă pentru montaj îngropat; 5 – socluri LS pentru montaj aparent; 6 – socluri LF pentru montaj aparent

***Siguranțele cu mare putere de rupere*** de joasă tensiune (***cu mâner***) sunt siguranțe fuzibile de construcție specială, care pot întrerupe curenți de scurtcircuit de ordinul zecilor de kiloamperi, folosite uzual în rețele de distribuție urbană și în instalații industriale (**Fig. 4.49.**). Componentele lor de bază sunt (**Fig. 4.47.,4.48.**) :

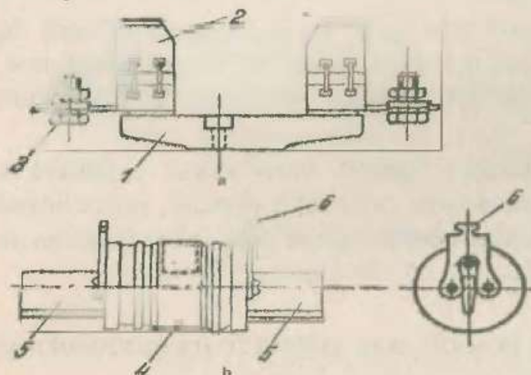



**Fig. 4.47. Siguranță cu mare putere de rupere MPR :**
**a – soclu MPR; b – patron fuzibil MPR;**
1 – soclu ceramic; 2 – contacte electrice; 3 – borne de contact; 4 – suport ceramic; 5 – contacte electrice; 6 – gheare de prindere

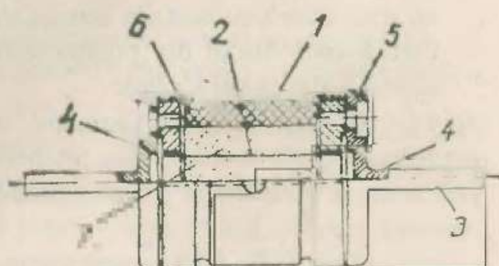



**Fig. 4.48. Secțiune prin patronul fuzibil al unei siguranțe MPR :**
1 – tub de porțelan; 2 – fir fuzibil; 3 – cuțit de contact; 4 – capac de închidere; 5 – inel de fixare; 6 – rondelă de azbest; 7 – nisip cuarțos

- *soclul* – un tub foarte rezistent, din porțelan sau steatit, umplut cu nisip fin și închis ermetic la capete prin *capace metalice*, care îndeplinește același rol funcțional ca și cel al siguranțelor cu filet;
- *fuzibilul* – o bandă de argint sau cupru perforată (pentru stingerea ușoară a arcului electric), trecută de la un capac la celălalt si sudată de acestea, având aplicate aliaje de topire prin efect metalurgic (la variantele moderne), în scopul reducerii încălzirii sale în regim normal;
- *suportul* – din material ceramic, umplut cu nisip cuarțos, în care este montat fuzibilul, fiind prelungit la capete cu două contacte de tip cuțit;
- *contactele electrice* – de tip furcă, introduse în contactele cuțit ale patronului;
- *mânerul de prindere* – pentru montarea fuzibilului în soclul siguranței, prins de patronul fuzibil prin gheare de fixare;
- *bornele de contact* – prin care se realizează legătura electrică la contacte.

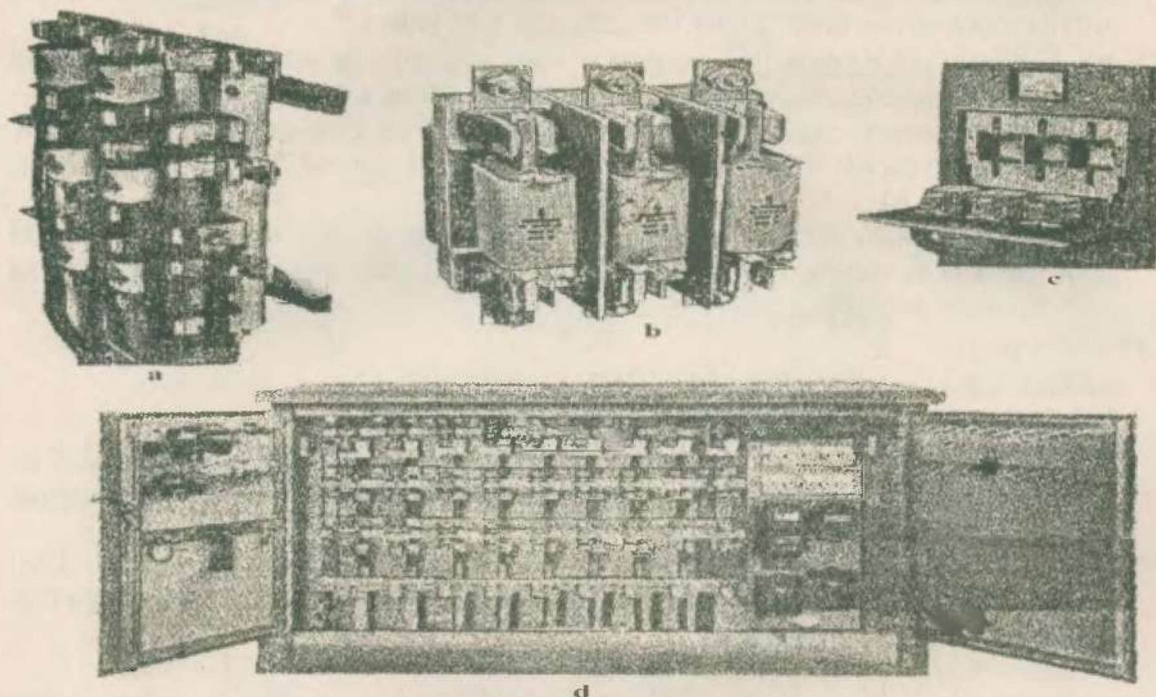



**Fig. 4.49. Utilizări ale siguranțelor cu mare putere de rupere :**
a – montaj pentru protecție unor plecări trifazate în cablu; b – ansamblu trifazat pentru montaj în tablouri;
c – cutie de distribuție trifazată în care patroanele sunt fixate pe capac și îndeplinesc funcția de separator;
d – cutie de distribuție supraterană cu plecări în cablu protejate prin siguranțe MPR

***Siguranțele fuzibile tubulare (cilindrice)*** sunt siguranțe cu mare putere de rupere (**Fig. 4.50.**), care :

- se realizează în construcție simplificată și cu gabarit redus;
- nu folosesc cuțite, de regulă, legătura cu circuitul exterior realizându-se chiar prin capacele de închidere a tubului ceramic protector.




**Fig. 4.50. Siguranță tubulară**

***Reprezentarea convențională*** a siguranțelor fuzibile este prezentată în **Fig. 4.51.** (vezi și ***Anexa 1.2***), cu mențiunea că semnele pentru siguranțele LS, LF și LFi sunt identice.

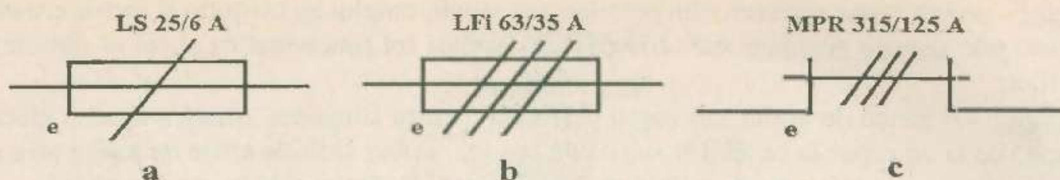


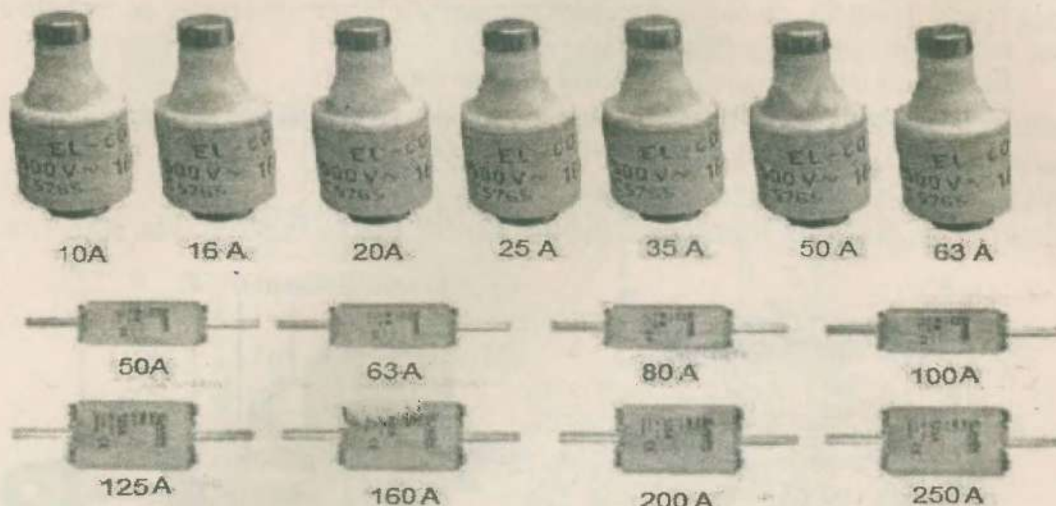

**Fig. 4.51. Semne convenționale pentru reprezentarea siguranțelor electrice ( [3.] ) : a – pe circuit monofazat; b, c – pe circuit trifazat**

***Caracteristicile tehnice ale siguranțelor fuzibile*** de joasă tensiune.

- *Mărimile nominale ale soclurilor* :
  - ✓ *tensiunea nominală* – în funcție de care se dimensionează izolația siguranței;
  - ✓ *curentul nominal* – în funcție de care se dimensionează contactele și căile de curent, valorile standardizate fiind : 25, 63,100, 200, 350, 630, 1000 A.
- *Curentul nominal ale patroanelor* : acoperă o scară mai largă de valori, pentru asigurarea unei protecții cât mai eficiente, valorile standardizate fiind (**Fig. 4.52.**) :
  - *pentru siguranțele cu filet* : uzual, 6, 10, 16, 20, 25 A (în soclu de 25 A); 35, 40, 63 A (în soclu de 63 A); 80, 100 A (în soclu de 100 A) și, mai rar 125, 160 și 200 A (în soclu de 200 A);
  - *pentru siguranțele MPR* (de c.a. cu frecvența de 50 sau 60 Hz) : uzual, 50, 63, 80, 100 A (în soclu de 100 A); 125, 160, 200, 250, 315 A (în soclu de 315 A) și 400, 500, 630 A (în soclu de 630 A).
- *Puterea de rupere* :
  - ✓ relația de calcul generală : $P_r = \sqrt{3}U_n I_s$ [MVA], unde :
    - $U_n$ este *tensiunea nominală* a siguranței;
    - $I_s$ este valoarea efectivă a celui mai mare *curent de scurtcircuit prezumtiv* (posibil de atins în cazul în care siguranța ar fi înlocuită cu o porțiune de conductor cu rezistență neglijabilă) pe care îl poate întrerupe siguranța;
  - ✓ pentru siguranțele de joasă tensiune, se exprimă sub forma *capacității de rupere* $I_s$ [kA], indicându-se numai valoarea maximă a curentului de scurtcircuit ce poate fi întrerupt fără deteriorarea siguranței, care este :
    - mare – la siguranțele cu filet (de 5-8 kA);
    - foarte mare – la siguranțele MPR (până la 1000 kA, cu un efect de limitare foarte puternic).
- *Caracteristica de protecție (timp-curent, de topire)* t = f(I) (**Fig. 4.48.**) :
  - ✓ reprezintă variația timpului de funcționare t (scurs de la începutul scurtcircuitului până în momentul topirii fuzibilului) în funcție de valoarea curentului de scurtcircuit prezumtiv;
  - ✓ trebuie corelată cu caracteristica termică a obiectului protejat, pentru alegerea corectă a siguranțelor, în scopul asigurării unei protecții eficiente a instalației respective;
  - ✓ este necesară pentru realizarea *selectivității protecției la scurtcircuit*, cu stabilirea secvențialității (succesiunii) de funcționare în timp a diferitelor aparate de protecție montate în serie într-un circuit dat, astfel încât aparatul de protecție cel mai apropiat de defect să declanșeze primul, lăsând o porțiune cât mai mare din circuit neafectată de defect.

SIGURANȚE FUZIBILE CU FILET ȘI MPR

PATROANE FUZIBILE




SOCLURI MPR




Fig. 4.52. Exemple de patroane fuzibile și socluri pentru siguranțe cu filet și MPR (*Oferta Digiton S.R.L., Constanța* – http://shop.digiton.ro )

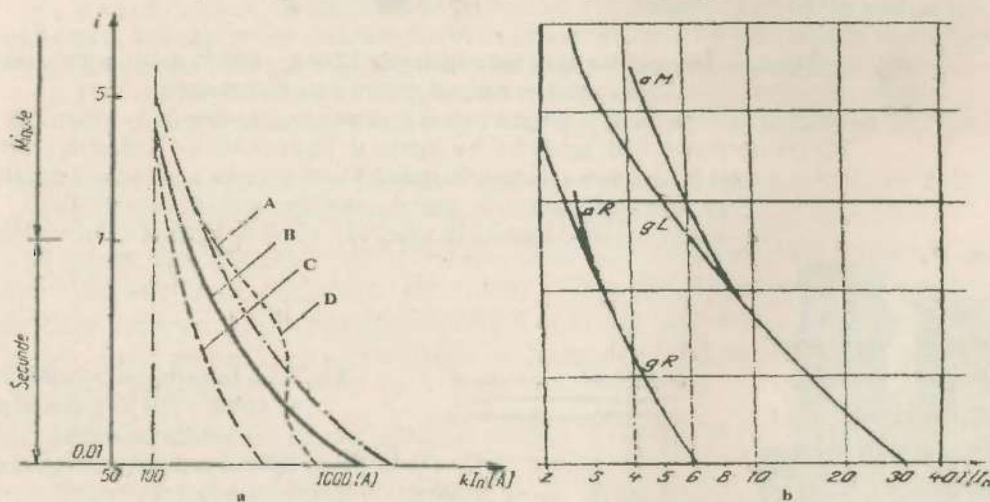



Fig. 4.53. Caracteristici de protecție pentru diverse tipuri de siguranțe fuzibile :
a – în funcție de timpul și modul de topire a fuzibilului
(A – inertă/cu întârziere; B – rapidă; C – ultrarapidă; D – mixtă/inert-rapidă)
b – în funcție de obiectul protejat și domeniul de protecție
(gL – normale, pentru protecția conductoarelor; aM – lent-rapide, pentru protecția motoarelor; aR, gR – ultra+rapide, pentru protecția dispozitivelor semiconductoare)

## 4.3.2. Întreruptoare automate

***Principiul funcțional*** al întreruptoarelor automate se bazează pe *menținerea contactelor principale în poziția "închis" un timp oricât de lung*, după închiderea lor, printr-un *zăvor mecanic* (numit *broască*), ce blochează contactele mobile la sfârşitul cursei de închidere şi le menține astfel, *fără consum suplimentar de energie*.

***Închiderea*** întreruptoarelor automate se poate realiza prin :

- *apăsarea unui buton de închidere*, de către un operator (la curenți nominali mici–**Fig. 4.54.**);
- *acționarea unei manete* (**Fig. 4.55.**);
- *utilizarea unui electromagnet* (**Fig. 4.56.**);
- *folosirea unui dispozitiv de acționare cù acumulare de energie în resort* (**Fig. 4.57.** ) ş.a.

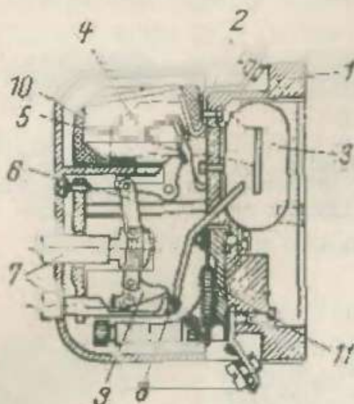



**Fig. 4.54. Întreruptor automat tripolar de 20 A cu acționare prin buton :**
1 – piesă de bază; 2 – contact fix; 3 – bobină de suflaj magnetic; 4 – plăci de oțel pentru suflaj magnetic; 5 – contact mobil; 6,8, 9 – elementele mecanismului de zăvorâre; 7 – butoane de comandă; 10 – cameră de stingerè; 11 – bimetal

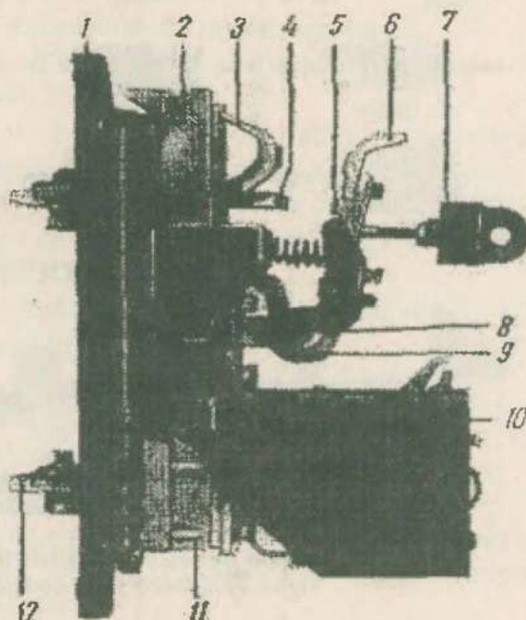
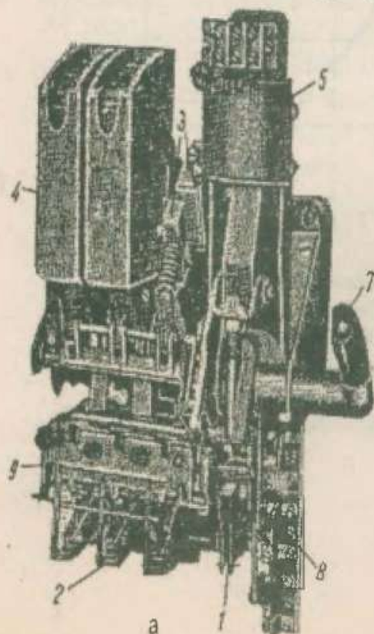



**Fig. 4.55. Întreruptor automat tripolar de 1250 A – 600 V, acționat prin manetă**
(fără cameră de stingere, pentru vizualizarea contactelor) :
1 – placă de bază din fontă; 2 – suport izolant al sistemului de contacte; 3 – contact de rupere fix; 4 – contact principal (de lucru) fix; 5 – contact de lucru mobil; 6 – contact de rupere mobil; 7 – tijă de acționare a contactului mobil; 8 – ax de rotire a contactului mobil; 9 – legătură flexibilă; 10 – bloc de relee (termic şi electromagnetic); 11 – suport izolant al blocului de relee; 12 – borne de legătură la circuitul exterior



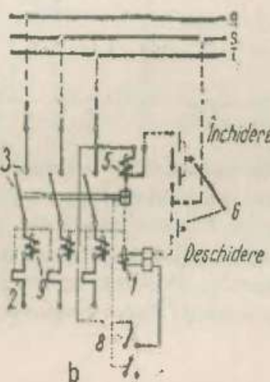




**Fig. 4.56. Întreruptor automat în aer, de 100 A – 500 V, acționat prin electromagnet :**
a – **întreruptor** (o cameră de stingere e scoasă, pentru vizualizarea contactelor);
**schema electrică;**
1 – bobină de declanşare;
– releu termic (bimetal); 3 – contacte;
4 – cameră de stingere;
5 – electromagnet de închidere;
6 – butoane de comandă;
7 – manetă de acționare; 8 – contacte auxiliare;
9 – relee electromagnetice pentru protecția curtcircuit

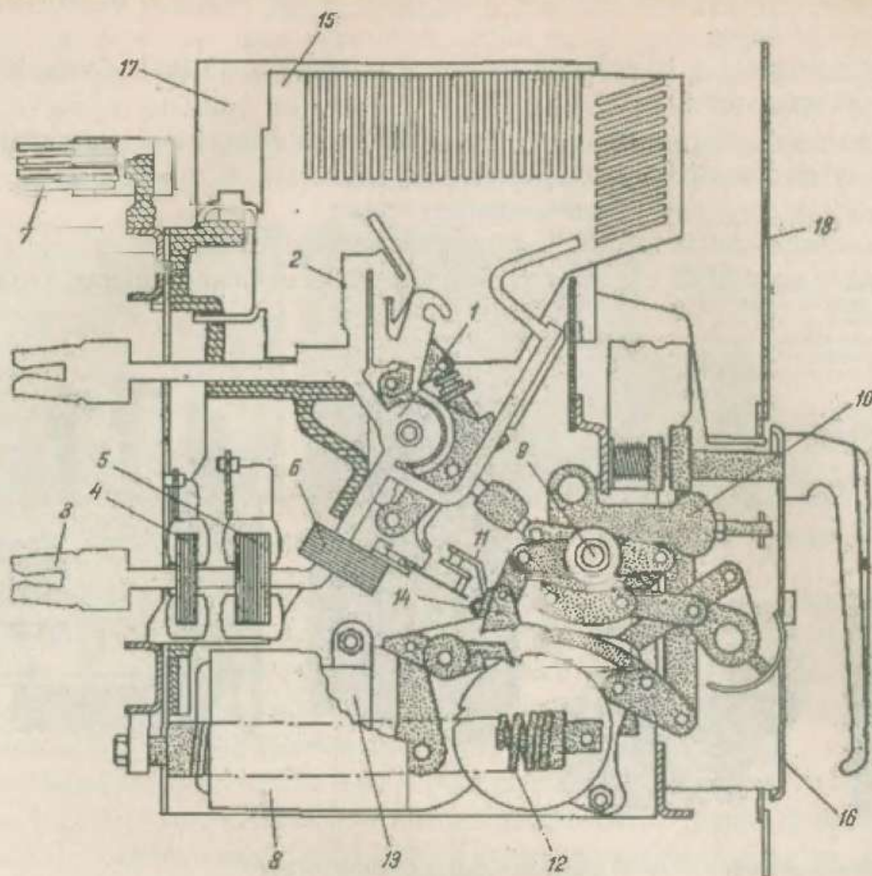



**Fig. 4.57. Întreruptor automat de 2000 A – 500 V, cu acționare prin acumulare de energie în resort :**
1 – contact principal; 2 – coarne de suflaj; 3, 7 – furci de contact debroșabile pentru conectarea în circuitul principal și legarea la masă; 4 – transformator de curent pentru alimentarea releelor termice; 5 – transformator de curent pentru alimentarea releului de temporizare; 6 – bobina releului electromagnetic; 7,16,18 – panouri metalice de închidere; 9 – axul principal de acționare a contactelor mobile; 10, 11, 14 – elementele mecanismului de acționare; 12 – resortul de acumulare a energiei; 13 – motor electric de armare a resortului; 15 – cameră de stingere; 17 – ecran izolant între faze

***Avantajele*** întreruptoarelor automate sunt determinate de *principiul zăvorârii mecanice a contactelor mobile în poziția închis* și vizează comportarea în serviciu a aparatelor :

- *puteri de rupere semnificative* – de 5-25 kA și chiar peste, datorate vitezei mari de deschidere (folosirea resoartelor de declanșare puternice) și metodelor eficiente de stingere a arcului electric de întrerupere (utilizarea dispozitivelor de suflaj magnetic și a camerelor de stingere bine alese), motiv pentru care sunt utilizate ca aparate de bază pentru protecția la scurtcircuit (fără siguranțe fuzibile);
- *insensibilitate la variațiile de tensiune ale rețelei* – zăvorârea mecanică menținând închise contactele chiar și în cazul dispariției complete a acesteia;
- *întreruperea curenților mari* – de 2000-4000 A (de 10 ori mai mari decât la contactoare);
- *dimensionarea economică a electromagnetului* (la acționarea prin electromagnet) – prin valorificarea timpului extrem de scurt în care se află acesta sub tensiune (o fracțiune de secundă, la închidere);
- *rezistență mărită la solicitări prin vibrații* și *șocuri mecanice*.

***Dezavantajele*** întreruptoarelor automate sunt determinate tot de *principiul zăvorârii mecanice a contactelor mobile* :

- *frecvența de conectare foarte redusă* – cel mult câteva manevre/zi;
- *durata de viață limitată* – de ordinul zecilor de mii de acționări;
- *construcție complicată*;
- *cost ridicat*.

*Utilizările întreruptoarele automate* sunt dictate de avantajele şi dezavantajele lor şi axate pe comportarea lor ca :

- <u>întreruptoare principale</u> – la protecţia liniilor şi instalaţiilor electrice (unde lucrează cu frecvenţă de conectare redusă);
- <u>aparate normale de conectare şi protecţie</u> – pentru consumatori care au curenţi mari de serviciu şi puteri de scurtcircuit semnificative;
- <u>aparate normale de conectare</u> – pentru situaţiile în care :
  - ✓ se impune evitarea deschiderii lor, la scăderea sau dispariţia tensiunii;
  - ✓ se lucrează în condiţii de vibraţii şi şocuri mecanice mari (poduri rulante, mecanisme de ridicare ş.a.).

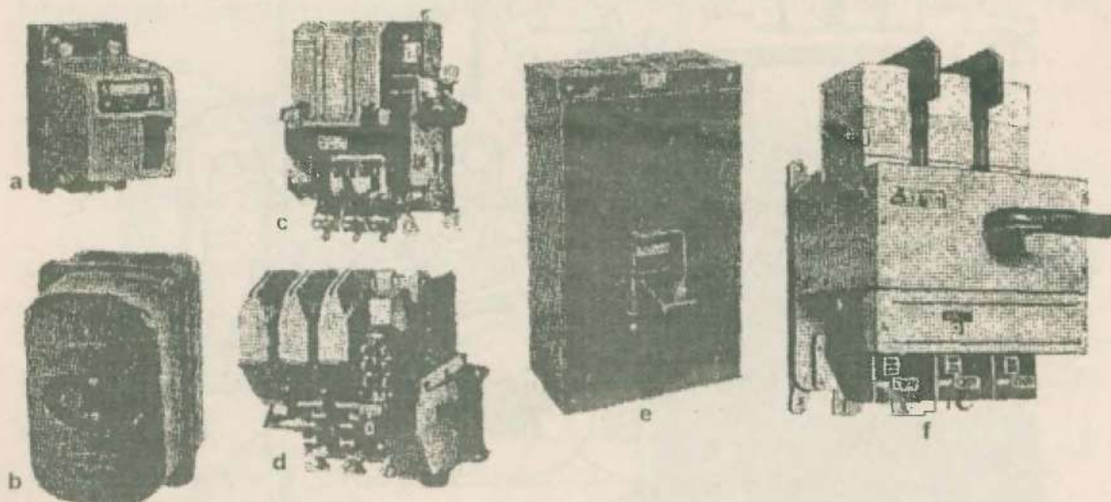


**Fig. 4.58. Întreruptoare automate de joasă tensiune – categorii constructive :**
a – întreruptor monopolar de instalaţii; b – întreruptor tripolar cu acţionare prin buton;
c, d – întreruptoare tripolare în execuţie deschisă (cu acţionare manuală sau cu electromagnet);
e – întreruptor automat capsulat în carcasă izolantă; f – întreruptor automat limitator

*Categoriile* de întreruptoare automate sunt determinate de domeniul de utilizare. Deşi unele întreruptoare automate pot restabili automat curentul în circuit după dispariţia defectului ce a dus la întrerupere, majoritatea celor actuale au doar rolul de <u>*declanşare automată*</u> (***disjunctor***).

- ***Întreruptoarele automate monopolare*** (**Fig. 4.58.a.**) – au comandă exclusiv manuală, curenţi nominali de 6-25 A şi se utilizează cu precădere la *protecţia circuitelor de lumină din instalaţiile electrice interioare* (vezi şi **4.3.3.**).
- ***Întreruptoarele automate tripolare comandate prin buton*** (**Fig. 4.58.b.**) – au curenţi nominali de ordinul zecilor de amperi şi se utilizează la *comanda şi protecţia circuitelor de forţă şi lumină pentru care nu se impune comanda de la distanţă şi nu este dorită deconectarea la scăderi temporare de tensiune.*
- ***Întreruptoarele automate capsulate*** (**Fig. 4.58.c.,d.**) – au curenţi nominali de ordinul sutelor de amperi, pot fi comandate manual sau cu electromagneţi, sunt montate în panouri şi se utilizează mai ales la protecţia circuitelor principale ale alimentărilor cu energie din industrie.
- ***Întreruptoarele automate capsulate*** sau ***compacte*** (**Fig. 4.58.e.**) – au curenţi nominali de ordinul sutelor de amperi, sunt închise într-o carcasă din masă plastică fenolică şi se utilizează cu precădere la protecţia circuitelor electrice de pe nave sau în alte instalaţii industriale, care impun dimensionarea îngustă a panourilor de distribuţie a energiei electrice.
- ***Întreruptoarele automate limitatoare*** (**Fig. 4.58.f.**) – au curenţi nominali de ordinul miilor de amperi, pot fi acţionate manual sau cu servomotor, au viteză de deschidere foarte mare şi acţiune foarte energică asupra arcului electric, putând limita valoarea curentului de scurtcircuit dintr-o instalaţie (înaintea ca acesta să atingă valoarea de vârf avută în lipsa aparatului), cu reducerea semnificativă a solicitărilor termice şi electrodinamice ale acesteia.
- ***Întreruptoare automate speciale*** :
  - ✓ <u>*întreruptoarele automate rapide de curent continuu*</u> – au relee sensibile la panta curentului de scurtcircuit, pentru asigurarea protecţiei dispozitivelor semiconductoare;

✓ *întreruptoare automate pentru protecția la curenții de defect/diferențiale* (**Fig.4.59.**) – sesizează diferența între valorile curenților de pe conductorul de fază și de nul și întrerupe rapid circuitul, în cazul apariției unui *curent de defect* (o scurgere de curent la masă, deci și o slăbire a izolației) care depășite un nivel prestabilit, protejând eficient instalația împotriva pericolului electrocutării și incendiilor (în asociere cu alte dispozitive – contacte auxiliare, declanșatoare electromagnetice și termice, bobine ș.a.)

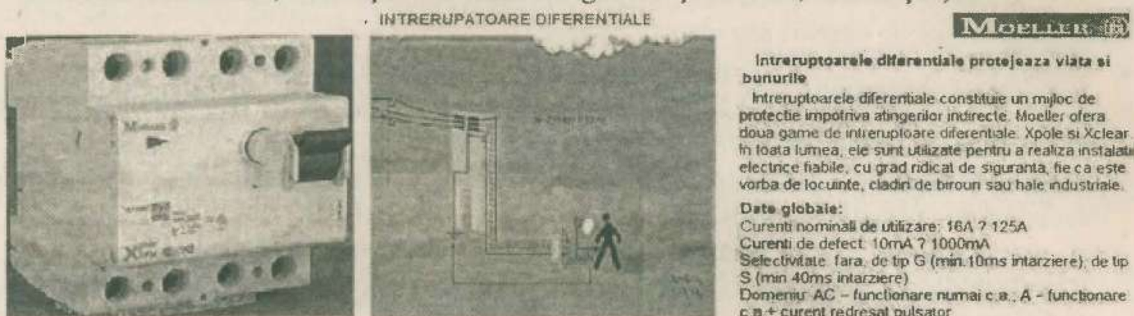



**Fig. 4.59. Întreruptoare diferențiale de protecție la atingerile indirecte (*Ofertă Moeller Electric S.R.L., București* – www.moeller.ro)**

***Coordonarea caracteristicilor de protecție*** este impusă de includerea mai multor elemente de protecție în construcția întreruptoarelor automate. De exemplu, în cazul unui întreruptor normal de 60 A pentru protecția liniilor electrice pentru $1<I_n<10 \cdot I_n$ (**Fig. 4.60.**) :

- *releu termic* realizează o caracteristică de protecție de curent (în domeniul prestabilit);
- *releu electromagnetic* asigură protecția pentru curenți de peste $10 \cdot I_n$;
- aparatul nu declanșează la curenții de pornire ai motoarelor asincrone cu rotor în scurtcircuit (de cca. $7 \cdot I_n$), fiind supus *efectului de lovitură de scurtcircuit* (durata de declanșare depășind, de regulă, 2-3 semiperioade), astfel încât se impune *montarea de siguranțe fuzibile* în avalul său, în cazul în care curenții depășesc valorile de 5-6 kA.

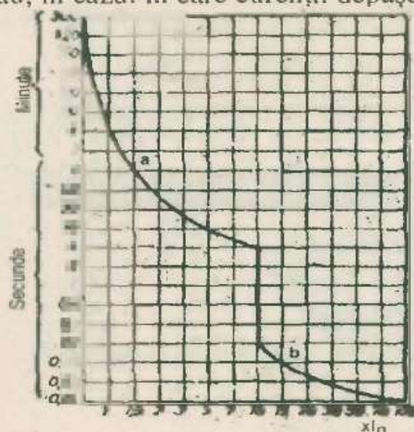



**Fig. 4.60. Caracteristica de protecție a întreruptorului automat de 60 A :**
**a – caracteristica declanșatorului termic;**
**b – caracteristica declanșatorului electromagnetic**

***Elementele constructive principale*** se regăsesc la toate variantele constructive de aparate (**Fig. 4.54. – 4.57.**) :

- *circuitul principal de curent* – cuprinde *contacte principale; contacte de rupere, bobină de suflaj magnetic, coarne de suflaj, borne de racord la circuitul exterior* (uzual – din profile de cupru electrolitic, cu sau fără protecție la coroziune);
- *camerele de stingere a arcului electric*;
- *piesele izolante* – pentru susținerea căilor de curent și separarea fazelor (uzual – din rășini fenolice presate);
- *mecanismul de acționare și zăvorâre* (din table și profile de oțel tratate pentru protecție la uzură și coroziune);
- *cutia aparatului* (din rășini fenolice – la aparatele mici și la tipul *compact*, din tablă de oțel – la aparatele mari);
- *elementele de protecție la supracurenți* – relee termice și electromagnetice;
- *accesorii* – bobine de declanșare, relee, transformatoare de curent, contacte auxiliare ș.a.

*Rețelele electromagnetice*, cu care pot fi asociate întreruptoarele automate, se folosesc mai ales pentru protecția împotriva curenților de scurtcircuit, dar și pentru protecția la tensiune minimă (pentru tensiuni sub $0.7 \cdot U_n$, electromagnetul nemaiputând reține armătura mobilă). Sunt constituite dintr-un miez magnetic, pe care se dispun una sau mai multe bobine, parcurse de curentul supravegheat, o armătura mobilă, un resort și unul sau mai multe contacte electrice.

*Declanșatoarele electromagnetice* din componența întreruptoarelor automate sunt electromagneți de tip deschis sau clapetă, la care :

- bobina este străbătută de curentul principal sau de un curent proporțional cu acesta;
- dimensionarea bobinei de face astfel încât armătura mobilă să fie atrasă numai la trecerea unui curent de câteva ori mai mare decât cel nominal;
- reglajul se face prin variația întrefierului sau a forței antagoniste, astfel încât să nu acționeze la curenții de pornire, care pot atinge, de regulă, $(6\text{-}7) \cdot I_r$, pentru :
  - ✓ valori între 3 ... $(6\text{-}7) \cdot I_r$ – la întreruptoarele automate pentru protecția liniilor;
  - ✓ valori fixe la $10 \cdot I_r$ sau reglabile între $(5\text{-}10) \cdot I_r$ – la întreruptoarele automate pentru protecția motoarelor.

*Declanșatoarele de tensiune minimă* din componența întreruptoarelor automate (prezență obligatorie la cele destinate protecției motoarelor) deschid întreruptoarele, la dispariția tensiunii sau la scăderea ei sub o anumită valoare, și împiedică închiderea necontrolată a acestora, cât timp tensiunea nu a atins o valoare suficientă (de exemplu, după o întrerupere mai îndelungată a tensiunii, care a dus la oprirea motorului și a mașinii antrenate).

*Disjunctoarele* asigură protecția unei instalații împotriva suprasarcinilor *(disjunctorul termic)*, scurtcircuitelor *(disjunctorul electromagnetic)*, defectelor de izolație, prin intermediul releelor termice și/sau electromagnetice încorporate, putând îndeplini și funcția de separare. Ele stabilesc, suportă și întrerup curenți normali și curenți de scurtcircuit, sunt montate, de regulă, la începutul unei instalații electrice și au același efect ca și siguranțele fuzibile, cu următoarele diferențe :

- acționarea nu duce la distrugerea lor;
- în funcție de tipul constructiv, pot supraveghea unul sau mai mulți parametri;
- sunt mult mai eficiente decât siguranțele, din punctul de vedere al protecției omului;
- pot suporta un timp determinat o suprasarcină.













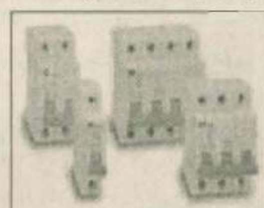



**Fig. 4.61. Tipuri de întreruptoare automate (*Ofertă Electro Distrubution* – www.electrodistribution.ro)**

### 4.3.3. Întreruptoare automate de instalații

*Principiul funcțional* este similar celui al întreruptoarelor automate :

- *închidere manuală*;
- *zăvorâre mecanică* pentru menținerea contactelor mobile în poziția "închis";
- *declanșare voită* (prin buton sau pârghie de acționare) sau *automată* (la comanda unui releu termic sau electromagnetic). .

*Avantajele* întreruptoarelor automate de instalații, față de siguranțele fuzibile cu filet :

- *restabilire imediată a curentului* – pentru că nu necesită înlocuirea patronului fuzibil ars;
- *evitarea improvizațiilor (fire de cupru în locul fuzibilului ars)* – cu asigurarea unui spor suplimentar de securitate a locuințelor și a instalațiilor;
- *protecție eficientă și la suprasarcini* – care nu se poate obține cu siguranțele fuzibile rapide cu filet;
- *reglarea curentului de declanșare a automatului* în *funcție de curentul real de serviciu al instalației* – cu îmbunătățirea eficienței și vitezei de realizare a protecției.

**Dezavantajele** întreruptoarelor automate de instalații au în vedere mai ales :

- *construcția complicată;*
- *costul ridicat.*

Întreruptoarele automate de instalații se construiesc.

*Construcția* întreruptoarelor automate de instalații este monopolară ( vezi *întreruptoare automate monopolare* – **Fig. 4.58.a**), pentru intensități nominale ale curentului de 6-25 A, în variantele :

- *automate monopolare de instalații* (**Fig. 4.62.a.**) – acționate prin pârghie sau prin butoane și fixate direct pe tablouri, înlocuind complet siguranțele fuzibile;
- *siguranțe automate* (**Fig. 4.62.f.**) – prevăzute cu filet Edison, care se pot înșuruba în soclurile de siguranță de pe tablourile cu siguranțe existente în instalații (singura diferență față de întreruptoarele monopolare) și sunt acționate exclusiv prin buton.

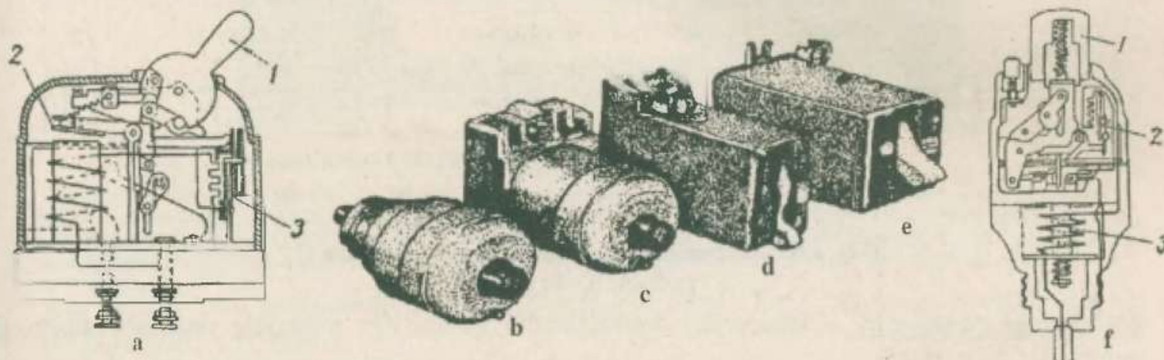



**Fig. 4.62. Întreruptoare automate de instalații :**
**a – cu acționare prin pârghie basculantă** (1 - pârghie de acționare; 2 – releu electromagnetic; 3 – releu termic);
**b - siguranță automată (cu filet) de 10 A-250 V** (conectarea – cu butonul mare, deconectarea voită – cu cel mic);
**c – automat monopolar cu fixare prin soclu propriu** (similar constructiv cu siguranța automată);
**d – automat monopolar de 10 A-250 V, cu acționare prin pârghie basculantă;**
**e – automat monopolar de 25 A-250 V** (similar constructiv cu cel de la **d.**);
**f – siguranță automată** (1 – buton de închidere; 2 – releu termic; 3 – releu electromagnetic)

### 4.3.4. Tablouri de distribuție

***Tabloul de distribuție*** este un echipament care permite ramificarea circuitelor componente ale unei instalații, alimentate de la aceeaşi sursă, corespunzător situației locale şi importanței instalației respective.

***Funcțiile*** tablourilor de distribuție :

- *fixarea* şi *protecția* aparatelor de manevră, de măsurat si de protecție, necesare distribuției energiei electrice;
- *facilitarea localizării defectelor* produse prin supraîncărcări sau scurtcircuite, precum şi *a înlocuirii siguranțelor* topite;
- *distribuirea energiei electrice* la mai multe circuite, pentru evitarea întreruperii funcționării tuturor consumatorilor, în cazul arderii unei siguranțe.

***Clasificarea*** tablourilor de distribuție se poate face în funcție de câteva criterii funcționale şi constructive.

- <u>*După destinație*</u> - tablourile pot fi :
  - ✓ *generale* - primesc energia electrică la o tensiune sub 1000 V, de la sursa de energie sau de la rețea;
  - ✓ *principale* - primesc energia electrică de la tabloul general şi alimentează tablourile secundare;
  - ✓ *secundare* - deservesc unul sau mai multe receptoare.
- <u>*După schema de distribuție*</u> - tablourile pot realiza :
  - ✓ *distribuție radială* - când tabloul general de distribuție alimentează cu energie electrică mai multe tablouri principale, prin circuite separate (**Fig. 4.63.a.**);
  - ✓ *distribuție în cascadă* - când tabloul general distribuie energia electrică printr-un circuit la un tablou principial, iar acesta alimentează un tablou de distribuție secundar, din tablou în tablou (**Fig. 4.63.b.**).

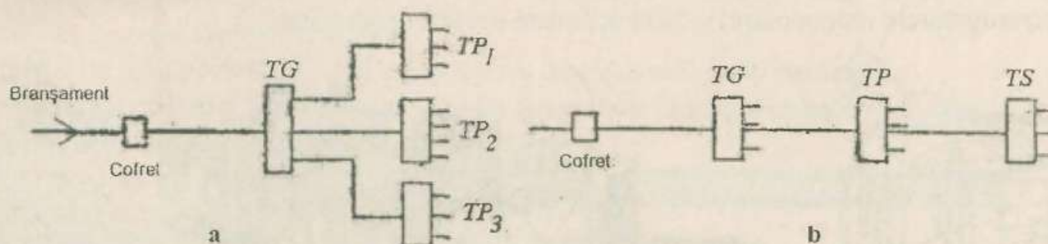



**Fig. 4.63. Scheme de distribuție a energiei electrice :**
**a - radială; b – în cascadă**

- <u>*După tipul constructiv*</u> - tablourile, confecționate numai din materiale necombustibile si nehigroscopice, pot fi :
  - *neprotejate deschise* – nu sunt protejate contra atingerilor şi deteriorărilor mecanice şi se montează în încăperi uscate, fără praf, fără pericol de incendiu sau de explozie;
  - *protejate* – sunt închise în cutii protectoare sau în dulapuri metalice şi nu se pot monta în încăperi cu pericol de explozie sau de incendiu, dacă nu sunt executate special pentru astfel de situații.

#### <u>Tablouri de distribuție pentru locuințe</u>

***Destinația*** tablourilor de distribuție pentru locuințe este asigurarea protecției circuitelor electrice din clădirile de locuit, clădirile sociale, birouri etc.

***Clasificarea*** tablourilor de distribuție pentru alimentarea instalațiilor de iluminat de interior are în vedere criterii funcționale şi constructive.

- <u>*După modul de instalare*</u> (**Fig. 4.64., 4.65.**) – tablourile pot fi :
  - ✓ *de branşament* – asigură racordarea clădirii la rețeaua de energie electrică si protecția generală;
  - ✓ *de firidă* – asigură protecția mai multor apartamente;
  - ✓ *de apartament* – asigură distribuția şi protecția circuitelor din apartament.

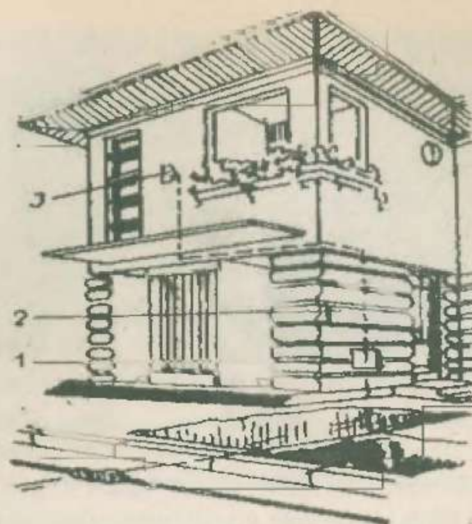
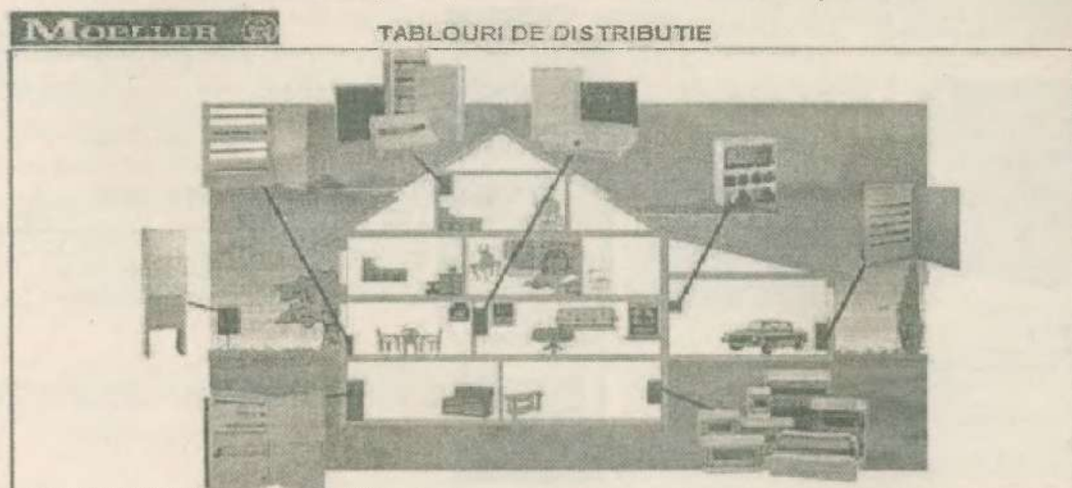



**Fig. 4.64. Amplasarea tablourilor pentru alimentarea unei locuințe cu mai multe apartamente :**
1 – tablou de branşament; 2 – tablou de firidă; 3 – tablou de apartament

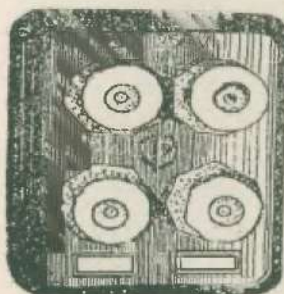



**Design placut, flexibilitate si functionalitate crescuta**

Tablourile de distributie din cladiri trebuie sa indeplineasca un criteriu suplimentar: aspectul placut. Moeller ofera o gama larga de tablouri de distributie din material plastic, policarbonat sau metalice prin gamele CITYLINE, GLOBAL LINE, PROFILINE. Cutiile si tablourile de distributie din aceste game permit montarea simpla a aparaturii modulare si se armonizeaza perfect cu stilul arhitectonic al cladirii.

**Fig. 4.65. Tablouri de distribuție (*Ofertă Moeller Moeller Electric S.R.L., București* –www.moeller.ro)**

- *După modul de realizare* :
  - ✓ *tablourile de apartament* pot fi :
    - *cu mască metalică* (**Fig. 4.66., 4.67., 4.68.A.**) – care sunt dimensionate pentru patru sau şase elemente de siguranță, mai pot conține un contor monofazat, un corp de iluminat (cu putere de maxim 60 W), un clopot şi un transformator de sonerie;







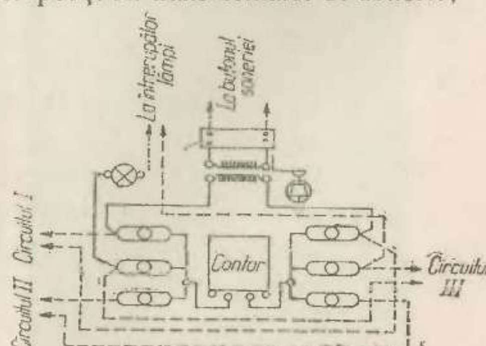



**Fig. 4.66. Tablou de apartament cu masca metalică :**
**a – pentru 4 siguranțe; b – cu contor şi corp de iluminat; c – schemă electrică pentru 3 circuite**
(punctat sunt reprezentate legăturile executate de către electrician la montarea tabloului)

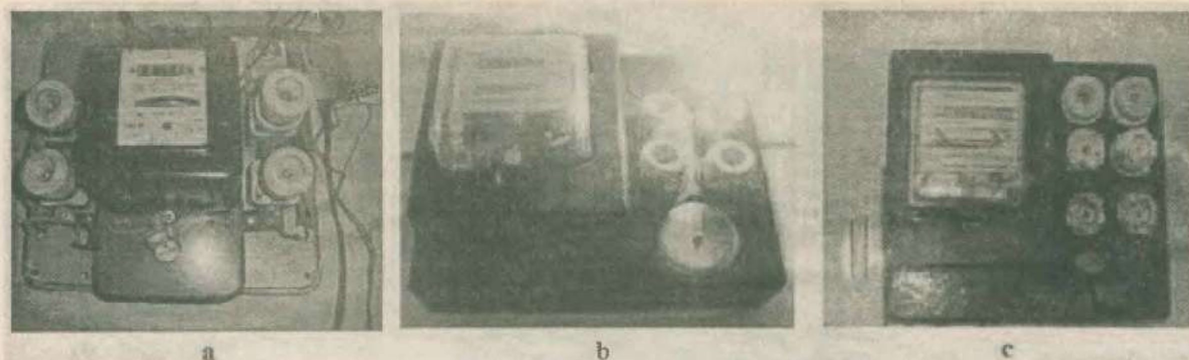


Fig. 4.67. Tablouri de distribuție de apartament, cu mască metalică, în montaj aparent :
a – cu 4 siguranțe, contor și transformator sonerie; b - cu 4 siguranțe, contor, sonerie și corp de iluminat; c - cu 5 siguranțe, contor și transformator de sonerie

- *din mase plastice* (**Fig. 4.68.b.**) – care au un design modern și o construcție compactă, cu funcții de distribuție, protecție și servicii auxiliare;

TABLOURI MONOFAZICE DE APARTAMENT

| Cu trei circuite monofazice cu monopolari N3 | Cu doua circuite monofazice cu siguranta Edison |
|---|---|
| | C113 |

1.Standard de referinta:
- STAS 7804-85.

2.Domeniul de utilizare:
- instalatia electrica a locuintelor

3.Caracteristici tehnice generale:
- curentul nominal de utilizare (Ie):
  - 10A pentru circuitul de lumina
  - 16A pentru circuitul de priza
- variante constructive: cu 2, 3, 4 circuite monofazate

a

1001case TABLOURI DE APARTAMENT DIN MASE PLASTICE

Tablou de distributie cu sigurante automate pentru apartament echipat cu aparataj Moeller. www.electromag.ro

Caracteristici tehnice

| | |
|---|---|
| Tip | Tablou distributie TE 4C |
| Utilizare | Apartamente de 3 sau 4 camere |
| Materiale plastice | Carcasa plastic IP 55 |
| Sistem de fixare | PT |

Tablou electric cu functii de protectie si servicii auxiliare in domeniul civil. Tablou electric tip apartament 4 circuite: 1 circuit 10A - lumina, 2 circuite 16A - prize, 1 circuit 20A - prize, 1 sonerie. Stoian Prodcom

Caracteristici tehnice

| | |
|---|---|
| Tip | Tablou electric distributie apartament |
| Utilizare | domeniu civil |
| Sistem de fixare | PT / ST |
| Fabricatie | Romania |

Tablou electric pentru sigurante automate. Se poate livra in mai multe variante dimensionale. Cutiile pot fi incastrate sau aplicate. Volan Total

b

Fig. 4.68. Tablouri de distribuție de apartament :
a – cu mască metalică și siguranțe monopolare sau cu filet (*Ofertă S.C. Electrocontact S.A., Botoșani* – www.electrocontact.ro);
b – în carcase din mase plastice (*Ofertă 1001case* – www.1001case.ro)

✓ *tablourile de firidă* se execută din profile metalice, cuprind siguranțe fuzibile, se montează în firide prevăzute cu uși metalice, care pot fi deschise numai cu o cheie specială, de către electricienii firmei de distribuție a energiei electrice (**Fig.4.69.**)

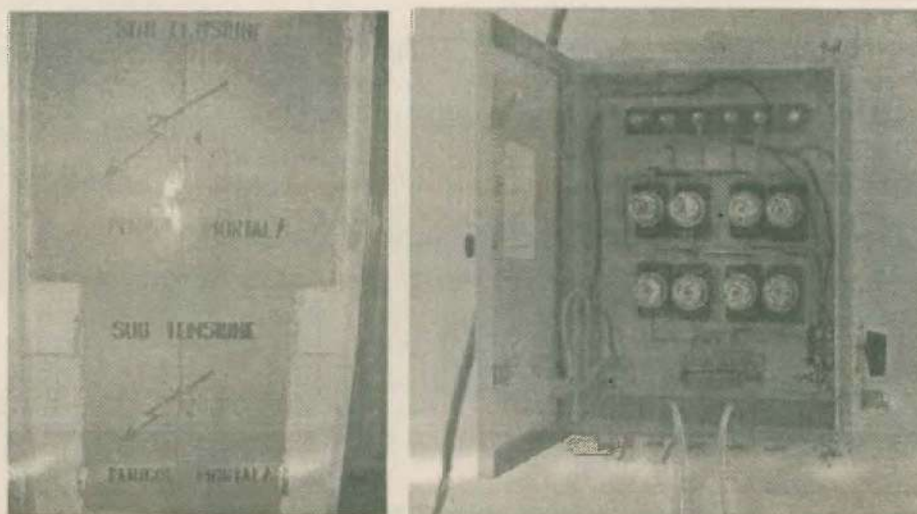



Fig. 4.69. Tablouri de distribuție de firidă

## 4.4. APARATE DE MĂSURAT MĂRIMI ELECTRICE

*Aparatele de măsurat mărimi electrice* sunt sisteme electromecanice care au rolul de a măsura parametrii electrici ai instalației în care se montează, prin citire directă sau prin înregistrare.

*Principiul de funcționare* se bazează pe :

- natura statorului și rotorului – cele două părți componente de bază ale majorității aparatelor de măsurat, prima fixă și a doua mobilă, care se rotește, în funcție de mărimea parametrului de măsurat, fiind în legătură cu un ac indicator, ce permite citirea pe scală a mărimii parametrului respectiv :
  - ✓ *magnetoelectrice*;
  - ✓ *electromagnetice*;
  - ✓ *electrodinamice*;
- fenomenul de inducție (tensiuni electromotoare induse de către un câmp magnetic) – asociat cu fenomenul de acțiune reciprocă a doi curenți electrici.

### 4.4.1. Ampermetre

*Ampermetrele* sunt aparate pentru măsurarea intensității curentului (în [A]), uzual *magnetoelectrice*, *electromagnetice* sau *electrodinamice*, pentru care :

- bobina aparatului trebuie să fie parcursă de curentul de măsurat (**Fig. 4.70.b.**);
- legătura electrică se realizează în serie cu receptorul al cărui curent absorbit se măsoară;
- se alege un aparat cu rezistență electrică proprie cât mai mică, în raport cu cea a receptorului (datorită erorii de măsurare determinată de prezența aparatului în circuit, care modifică rezistența electrică a acestuia :
  - ✓ *curentul prin receptor*, în circuitul fără ampermetru, este (**Fig. 4.70.a.**) $I = \frac{U}{R}$;
  - ✓ *curentul măsurat* de ampermetru este (**Fig. 4.70.b.**) $I_m = \frac{U}{R + R_A}$, unde $R_A$ este rezistența proprie a aparatului;
  - ✓ *eroarea de măsurare* : $\varepsilon\% = \frac{I - I_m}{I}\cdot 100 = \frac{\frac{U}{R} - \frac{U}{R+R_A}}{\frac{U}{R}}\cdot 100 = \frac{\frac{U\cdot(R+R_A) - U\cdot R}{R\cdot(R+R_A)}}{\frac{U}{R}}\cdot 100$

$$= \frac{U\cdot R + U\cdot R_A - U\cdot R}{R\cdot(R+R_A)}\cdot\frac{R}{U}\cdot 100 = \frac{U\cdot R_A}{R\cdot(R+R_A)}\cdot\frac{R}{U}\cdot 100 = \frac{R_A}{R+R_A}\cdot 100[\%]\ );$$

- extinderea domeniului de măsurare se realizează prin utilizarea :
  - ✓ șuntului – *în curent continuu* (un rezistor suplimentar, cu o rezistență electrică mult mai mică decât cea proprie a ampermetrului, montat în paralel cu acesta, prin care circulă, practic, cea mai mare parte a curentului din circuitul de măsurare);
  - ✓ transformatorul (reductorul) de curent – *în curent alternativ* (de exemplu, în **Fig. 4.70.c.**, pe fiecare fază a circuitului trifazat se montează un ampermetru de 0-5 , cu câte un reductor de curent, de 150-5 A, fiind posibilă indicarea valorilor extreme de 0 și 150 A, în loc de 0 și 5 A, pe scala ampermetrelor).

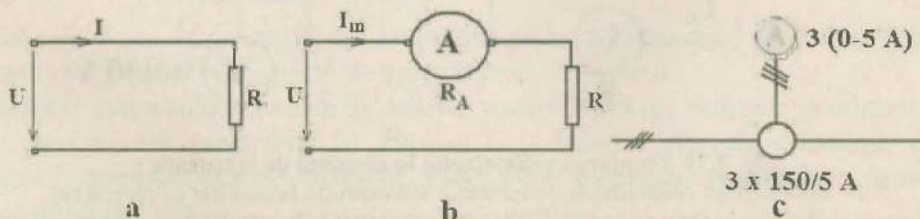



**Fig. 4.70. Montarea ampermetrelor în circuitele de măsurare :**
a – circuit fără ampermetru; b – legarea ampermetrului în circuit;
c – reprezentarea în schemele de instalații electrice a montării ampermetrelor cu reductor

### 4.4.2. Voltmetre

*Voltmetrele* sunt aparate pentru *măsurarea tensiunii electrice* între două puncte ale unui circuit (în [V]), uzual *magnetoelectrice, electromagnetice* sau *electrodinamice*, pentru care :

- *bobina* aparatului trebuie să fie *alimentată la tensiunea de măsurat* (**Fig. 4.70.b.**);
- *legătura electrică* se realizează *în paralel cu receptorul* a cărui tensiune la borne se măsoară;
- se alege un aparat cu *rezistență electrică proprie cât mai mare*, în raport cu cea a receptorului (mii de ohmi ... sute de mii de ohmi, datorită erorii de măsurare determinată de prezența aparatului în circuit, care modifică rezistența electrică a acestuia și curentul absorbit de receptor :
  - ✓ *curentul prin receptor*, în circuitul fără voltmetru, este (**Fig. 4.71.a.**) $I$, iar *tensiunea* reală *la bornele receptorului* este $U = R \cdot I$;
  - ✓ *curenții prin receptor* și *prin voltmetru*, în circuitul cu voltmetru, sunt (**Fig. 4.71.b.**) $I_R < I$, respectiv $I_V$ și, conform teoremelor lui Kirkhhoff aplicate circuitului de măsurare :
  $$I = I_R + I_V \quad \text{și} \quad I_R \cdot R - I_V \cdot R_V = 0;$$
  - ✓ *tensiunea măsurată* de voltmetru este : $U_m = I_V \cdot R_V = I_R \cdot R$;
  - ✓ *eroarea de măsurare* : $\varepsilon\% = \frac{U - U_m}{U} \cdot 100 = \frac{R \cdot I - R_V \cdot I_V}{R \cdot I} \cdot 100 =$
  $$\frac{R \cdot (I_R + I_V) - R_V \cdot I_V}{R \cdot I} \cdot 100 = \frac{R \cdot I_R + R \cdot I_V - R_V \cdot I_V}{R \cdot I} \cdot 100 = \frac{R \cdot I_V}{R \cdot I} \cdot 100 = \frac{I_V}{I_V + I_R} \cdot 100 =$$
  $$= \frac{\frac{U_m}{R_V}}{\frac{U_m}{R_V} + \frac{U_m}{R}} \cdot 100 = \frac{\frac{U_m}{R_V}}{\frac{U_m \cdot (R + R_V)}{R \cdot R_V}} \cdot 100 = \frac{R}{R + R_V} \cdot 100\,[\%]\ );$$
- *extinderea domeniului de măsurare* se realizează prin utilizarea :
  - ✓ *rezistenței adiționale – în curent continuu* (un rezistor suplimentar, cu o rezistență electrică mult mai mare decât cea proprie a voltmetrului, montat în serie cu receptorul, la bornele căruia se regăsește, practic, aproape întreaga tensiune din circuitul de măsurare);
  - ✓ *transformatorul (reductorul) de curent – în curent alternativ* (deoarece voltmetrele se construiesc, uzual, până la 400 V, în instalațiile electrice de joasă tensiune, reductoarele de tensiune se utilizează numai dacă este necesară izolarea aparatului de rețea, raportul de transformare fiind k = 1; de exemplu, în **Fig. 4.71.c.**, voltmetrul se introduce printr-un *comutator voltmetric CV* cu 7 poziții, care permite comutarea conexiunilor :
    - pe toate cele trei faze – pentru măsurarea tensiunii de fază : *R-0*, *S-0* și *T-0*;
    - între linii – pentru măsurarea tensiunii de linie : *R-S*, *S-T* și *T-R*;
    - pe o poziție de repaus – când voltmetrul indică 0).

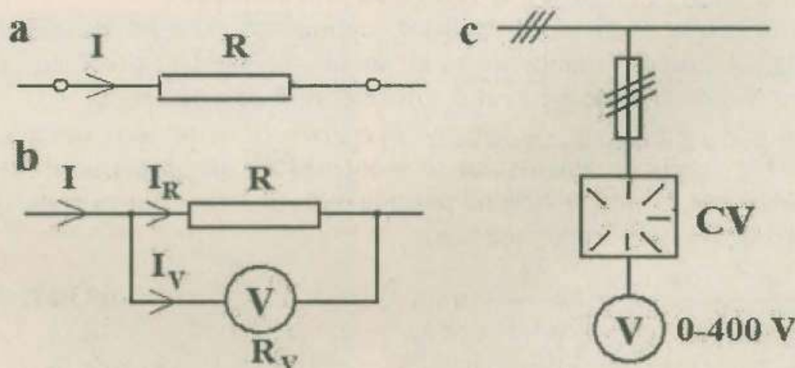



**Fig. 4.71. Montarea voltmetrului în circuitul de măsurare :**
a – circuitul fără voltmetru; b – conectarea voltmetrului în paralele cu receptorul;
c – reprezentarea în schemele de instalații electrice a montării voltmetrului cu comutator voltmetric

### 4.4.3. Contoare de energie activă

***Contoarele*** sunt aparate pentru *măsurarea energiei electrice* (*puterea electrică consumată în unitatea de timp* : E = P·t = U·I·t, de regulă, în [kWh] – vezi şi ***Anexa 1.1.***) :

- *în curent continuu* – *electrodinamice*, bazate pe citirea pe scală a mărimii parametrului măsurat, cu ajutorul unui ac indicator, aflat în legătură cu partea mobilă a aparatului (rotorul), care se roteşte în funcţie de valoarea parametrului de măsurat;
- *în curent alternativ* – *cu inducţie*, bazate pe fenomenul de inducţie (apariţia unei tensiuni electromotoare induse de un câmp magnetic), asociat cu fenomenul de acţiune reciprocă a doi curenţi electrici.

***Construcţia*** contoarelor este similară cu cea a wattmetrelor (pentru *măsurarea puterii electrice*), aparatele fiind prevăzute, ca şi acestea, cu *două bobine* :

- *de curent* – cu spire puţine şi secţiune mare (pentru a avea rezistenţă electrică foarte mică), legată în serie cu circuitul receptorului a cărui putere (energie) se măsoară;
- *de tensiune* – cu spire multe, secţiune mică (pentru a avea rezistenţă electrică foarte mare), legată în paralel cu receptorul,

bornele de intrare fiind însemnate pe cutia aparatului cu * şi legate împreună (**Fig. 4.72.b.**), şi, suplimentar, cu un *mecanism de înregistrare cu afişaj*, legăturile electrice şi schemele de montare fiind similare, pentru ambele tipuri de aparate.

***Conectarea la bornele receptorului*** a unui *contor monofazat*, utilizat în instalaţiile electrice interioare de joasă tensiune pentru consumatorii casnici (**Fig.4.72.a.**) :

- faza receptorului este legată la bornele 1 şi 3;
- nulul receptorului este legat la bornele 4 şi 5;
- bornele 1,2,4,5 se leagă împreună, pentru a asigura legarea bobinei voltmetrice (de tensiune) şi o conectare uşoară la bornele contorului.

***Montarea*** contoarelor în schemele de instalaţii se poate realiza direct (**Fig. 4.72.c.**) sau prin intermediul unor reductoare de curent )în cazul coloanelor trifazate – **Fig. 4.72.d.**).

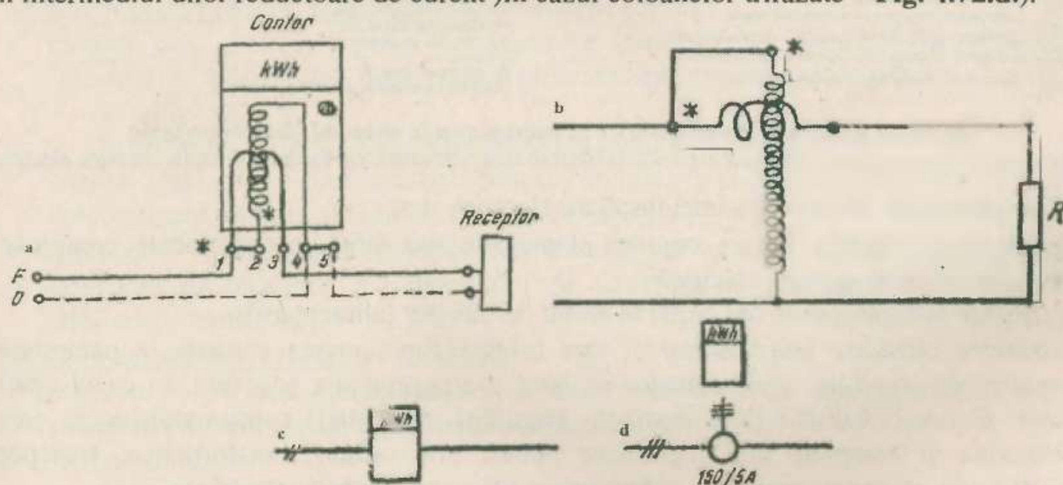



**Fig. 4.72. Contoare de energie activă :**
**a – schema legăturilor electrice pentru un contor monofazat;**
**b – montarea wattmetrului (contorului) în circuit; c, d – reprezentarea montării contorului în instalaţii**
(a – direct pe coloana electrică monofazată; b – cu reductor de curent pe coloana electrică trifazată)

***Anexele 4*** prezintă o serie de informaţii generale, tehnice şi de utilizare referitoare la cele mai moderne şi funcţionale tipuri de aparate pentru instalaţii.

***Tipurile constructive*** uzuale de aparate pentru instalaţii electrice interioare de iluminat de joasă tensiune sunt prezentate în ***Planşa 3 – Prize şi fişe de instalaţii***, ***Planşa 4 – Întreruptoare şi comutatoare de instalaţii***, ***Planşa 5 – Siguranţe fuzibile de joasă tensiune*** şi ***Planşa 6 – Tablouri electrice***.

# CAP V. – INSTALAȚII ELECTRICE LA CONSUMATOR

## 5.1. INSTALAȚII ELECTRICE – DEFINIȚII, COMPONENTE, CLASIFICĂRI

*Instalația electrică* reprezintă un ansamblu de echipamente electrice, interconectate într-un spațiu dat sau într-o zonă specificată, destinate utilizării energiei electrice pentru forță, iluminat şi alte scopuri industriale sau casnice.

*Instalațiile electrice de utilizare (la consumator)* sunt cele amplasate în aval de punctul de delimitare dintre furnizor şi consumator, în cadrul sistemului electroenergetic (**Fig. 5.1.**).

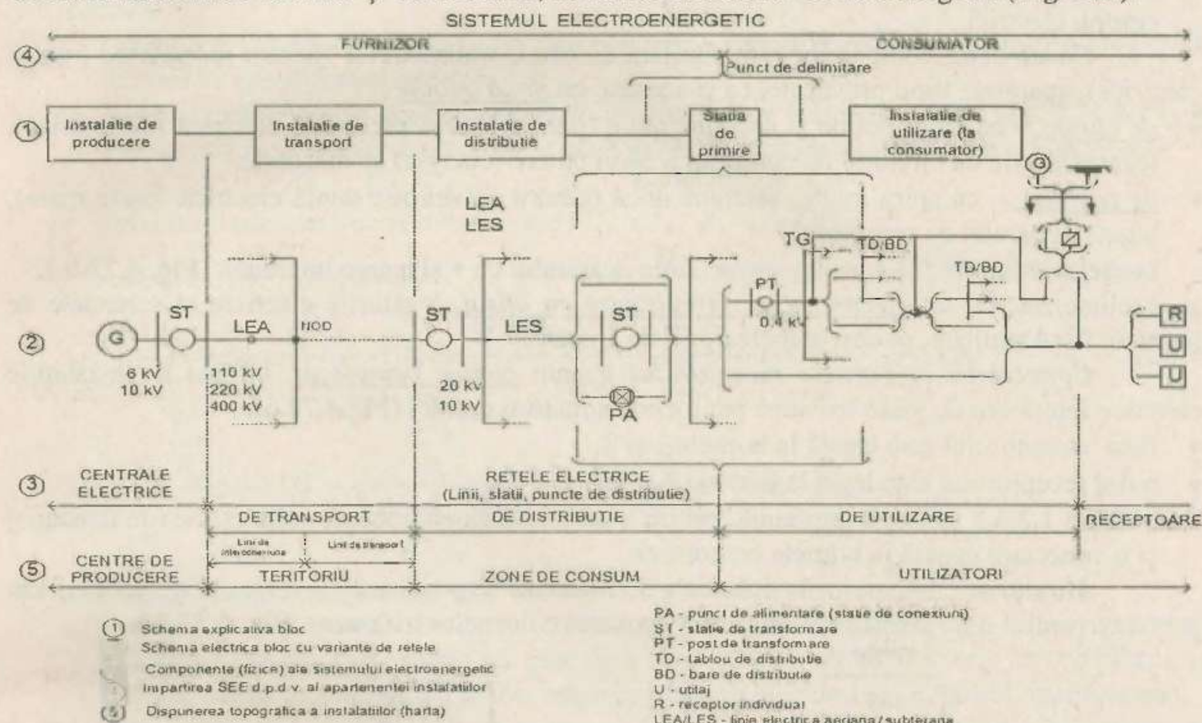



**Fig. 5.1. Locul instalațiilor electrice la consumator în sistemul electroenergetic**
(de la centralele de producere a energiei electrice la ultimul receptor/utilaj, cu variante posibile de rețea electrică)

***Componentele de bază*** ale unei instalații electrice sunt :

- *echipamentele electrice* – care cuprind elementele sau unitățile funcționale complexe ce intervin în fluxul de energie electrică :
  - ✓ *elemente indispensabile* (*de bază*) în lanțul de transfer (alimentare);
  - ✓ *elemente auxiliare* (*suplimentare*), care asigură funcționarea corectă, la parametrii şi secvențele precizate, a elementelor de bază sau/şi protecția adecvată, în cazul apariției unor disfuncționalități, fiind destinate asigurării alimentării consumatorilor cu energie electrică şi compuse din dispozitive pentru producerea, transformarea, transportul, distribuția, stocarea, conversia, măsurarea şi utilizarea energiei electrice :
  - ✓ maşini electrice (generatoare şi motoare);
  - ✓ transformatoare (de putere şi de măsură);
  - ✓ convertoare (electromecanice sau statice);
  - ✓ aparate electrice (de comutație, de protecție, de măsură);
  - ✓ diverse dispozitive (de semnalizare, de acționare, electromagneți);
  - ✓ elemente de conexiune (tablouri de distribuție, doze de ramificație, prize);
- *canalele conductoare (liniile electrice)* – care servesc pentru dirijarea energiei electrice şi interconectarea echipamentelor, şi includ :
  - ✓ *rețeaua electrică* – conține echipamentele electrice interconectate, în amonte față de ultimul receptor sau de la ultima unitate funcțională, şi serveşte pentru alimentarea cu energie electrică a receptorului sau unității respective;
  - ✓ *linii de conexiune* – în interiorul echipamentelor sau unităților funcționale.

***Consumatorul electric*** este format din totalitatea receptoarelor electrice dintr-un spațiu dat, legate între ele printr-un scop tehnologic funcțional.

***Receptoarele electrice*** sunt dispozitivele care transformă energia electrică în alte forme de energie utilă. Acestea pot fi :

- de iluminat;
- de forță :
  - ✓ electromecanice ( motoare, electromagneți, electroventile ș.a. );
  - ✓ electrotermice ( cuptoare electrice, echipamente de sudură ș.a.);
  - ✓ electrochimice ( băi de electroliză ș.a. ).

***Categoriile de receptoare*** sunt stabilite în raport de condițiile privind continuitatea alimentării ( vezi și ***Anexa 5.1.***), pentru fiecare din ele fiind precizate durata maximă a timpului de întrerupere a alimentării și modalitățile de asigurare a unei rezerve de alimentare, ținând cont de consecințele întreruperii alimentării lor cu energie :

- *categoria 0* (receptoare *vitale*) – declanșarea de incendii sau explozii, distrugerea utilajelor, pericol pentru viața oamenilor;
- *categoria I* – pagube economice importante, rebuturi, imposibilitatea de recuperare a producției nerealizate;
- *categoria II* – nerealizări de producție recuperabile;
- *categoria III* – consecințe nesemnificative (*cazul instalațiilor de iluminat casnic*).

***Clasificarea instalațiilor electrice*** se realizează în funcție de diverse criterii, dintre care cele mai importante sunt :

- *destinația* – instalații pentru :
  - ✓ *producerea* energiei electrice;
  - ✓ *transportul* energiei electrice;
  - ✓ *distribuția* energiei electrice;
  - ✓ *utilizarea* energiei electrice;
- *poziția în raport cu procesul energetic* – instalații pentru :
  - ✓ *curenți tari* – care cuprind echipamente implicate în circuitul energetic principal (producerea, transportul, distribuția și utilizarea energiei electrice) și pot fi :
    - de utilizare;
    - de protecție (prin legare la pământ sau la nulul de protecție);
  - ✓ *curenți slabi* – care sunt instalații conexe, utilizate la realizarea proceselor principale (de automatizare, măsură și control, telecomunicații ș.a.);
  - ✓ *speciale* – care asigură funcționarea instalațiilor cu destinații specifice (alimentarea pompelor de incendiu, a iluminatului de siguranță, a ascensoarelor, a instalațiilor de telefonie internă ș.a.);
- *locul de amplasare (execuție)* – instalații :
  - ✓ *interioare* – la care conductoarele, cu toate accesoriile de montaj, racord, întrerupere, protecție ș.a. sunt montate în interiorul clădirilor de orice fel :
    - de iluminat;
    - de forță (pentru receptoare industriale);
    - de iluminat și forță;
    - de utilaj;
    - speciale (de curenți slabi);
  - ✓ *exterioare* – la care elementele componente sunt montate în afara clădirilor;
- *modul de execuție* – instalații realizate :
  - ✓ *aparent* – la care conductoarele electrice, prizele, întreruptoarele, dozelor ș.a. sunt montate în mod vizibil și care sunt utilizate mai ales în hale industriale, prevăzute cu grinzi sau cu ferme metalice, în subsoluri, poduri, barăci de lemn, pe șantiere etc.;
  - ✓ *îngropat* – la care conductoarele electrice nu se văd, fiind îngropate în tencuiala zidăriei, iar corpurile prizelor, întreruptoarelor, dozelor ș.a. sunt introduse în locașuri speciale, fiind vizibile numai capacele, și care sunt utilizate în locuințe, săli de spectacole, clădiri publice, birouri, întreprinderi industriale etc.;

- <u>*modul de protecție*</u> ( vezi și ***Anexa 5.*** ) – instalații de tip :
  - ✓ *deschis* – protejate numai contra atingerilor accidentale;
  - ✓ *închis* – protejate contra atingerilor, a pătrunderii corpurilor străine cu diametrul de 1 mm, a picăturilor de ploaie și a deteriorărilor mecanice;
  - ✓ *capsulat* – protejate contra pătrunderii corpurilor străine, a stropilor de apă, atingerilor și deteriorărilor mecanice ș.a.
- <u>*nivelul de tensiune*</u> – cu funcționare la :
  - ✓ *joasă tensiune* ($U_n$ < 1000 V) – cu tensiunea între conductor și pământ :
    - *până la 250 V*;
    - *peste 250 V*;
  - ✓ *medie tensiune* (1kV < $U_n$ < 20 kV);
  - ✓ *înaltă tensiune* (35kV < $U_n$ < 220 kV);
  - ✓ *foarte înaltă tensiune* ($U_n$ > 220 kV);
- <u>*frecvența tensiunii de alimentare*</u> – cu funcționare în :
  - ✓ *curent continuu* ($f$ = 0);
  - ✓ *curent alternativ* – de frecvență :
    - *joasă* ($f$ = 0,1-50 Hz);
    - *industrială* ($f$ = 50 Hz);
    - *medie* ($f$ = 0,1-10 kHz);
    - *înaltă* ($f$ > 10 kHz).

## 5.2. DISTRIBUȚIA ENERGIEI ELECTRICE LA CONSUMATOR

*Sistemul de alimentare cu energie electrică* a utilajelor şi receptoarelor unui consumator este alcătuit din :

- sistemul extern – care aparține *furnizorului* şi este reprezentat de rețeaua zonală a sistemului electroenergetic, printr-un nod al rețelei (de înaltă, medie sau joasă tensiune, în funcție de puterea cerută de consumator);
- stația de primire (mai multe, în cazul marilor consumatori) – care poate aparține *furnizorului* sau *consumatorului* (conform contractului încheiat) şi se poate materializa, în funcție de puterea solicitată de consumator, prin :
  - ✓ *stații de conexiuni* (fără transformatoare);
  - ✓ *tablouri de distribuție*;
- sistemul intern – care aparține *consumatorului* şi conține :
  - ✓ *rețele de distribuție interne* (în joasă, medie şi/sau înaltă tensiune, în funcție de consumator), cu *puncte de distribuție*, prin care energia electrică este dirijată în diferite direcții si spre diferite elemente alimentate (stații de transformare, stații de conexiuni, tablouri de distribuție, bare de distribuție);
  - ✓ *surse proprii* ale consumatorului, care pot fi :
    - *permanente* – acoperind o parte din consumul de energie electrică al consumatorului (de exemplu, o centrală electrică de platformă conectata la sistemul electroenergetic);
    - *de intervenție* – asigurând alimentarea provizorie a unui grup restrâns de receptoare importante (vitale), în cazul întreruperii alimentarii din sistemul extern (baterii de acumulatoare, generatoare sincrone mici acționate de motoare cu ardere internă ş.a.).

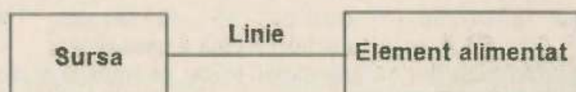



**Fig. 5.2. Calea de alimentare (componentele unui circuit de alimentare)**

***Calea de alimentare*** reprezintă totalitatea elementelor de rețea (linii, aparate ş.a.) interpuse între sursă şi un element alimentat. Ea este alcătuită din (**Fig. 5.2.**) :

- sursa de alimentare cu energie electrică – care poate fi :
  - ✓ *primară* – bazată pe transformarea altei forme de energie;
  - ✓ *generator* (maşină electrică);
  - ✓ *pilă* (acumulator electric);
  - ✓ *secundară* - bazată pe modificarea parametrilor energiei electrice (secundarul unui transformator);
  - ✓ *"pseudosursă"* – tensiunea electrica disponibilă la barele unui punct de distribuție;
  - ✓ *priza de curent*.
- linia electrică – ansamblul elementelor prin care se asigură transferul de energie între sursă şi elementul alimentat, distribuția în diferite direcții, închiderea/deschiderea circuitului (într-o secvență prestabilită), protecția circuitului (receptor şi linie), măsurarea parametrilor electrici, în componența căruia sunt incluse :
  - ✓ conductoare (izolate)/cabluri/bare electrice;
  - ✓ dispozitive de conexiune (doze de ramificație, cutii de derivație, borne), ce realizează un contact fix;
  - ✓ elemente de cablare, fixare şi/sau protecție față de mediu (tuburi, țevi), cu accesoriile aferente;
  - ✓ aparate de comutație, destinate manevrelor de închidere-deschidere a circuitelor;
  - ✓ aparate de protecție împotriva supracurenților, destinate atât elementului alimentat, cât şi celorlalte elemente de pe linie;
  - ✓ aparate de măsură, comandă şi supraveghere;
- elementul alimentat (consumatorul) – care constituie sarcina circuitului şi poate fi un :
  - ✓ *receptor simplu*;
  - ✓ *receptor complex* (echipament, unitate funcțională);

✓ *punct de distribuție a energiei;*
✓ *transformator.*

***Sistemele*** sunt definite ca seturi de <u>*obiecte*</u> (entități tratate în cadrul unui proces de proiectare, execuție, exploatare sau întreținere) interdependente (în corelație), iar principiile lor generale de structurare stau la baza celor ale <u>*instalațiilor electrice*</u> (cazuri particulare de sisteme).

***Structurarea unui sistem*** **(Fig. 5.3.)** se referă la divizarea succesivă și subdivizarea lui în părți (cărora le descrie componența) și organizarea acestora, în scopul proiectării, execuției, întreținerii sau comenzii eficiente a sistemului. În funcție de modalitatea în care este descris sistemul respectiv, ea poate fi bazată pe :

- <u>*funcția sistemului*</u> – cu referire la activitatea prin care se realizează scopul propus, fără a lua în considerare amplasarea și/sau produsele care realizează funcția;
- <u>*aspectul de produs*</u> – cu referire la modalitatea în care este construit, fără a ține seama de funcția realizată sau de amplasament (un produs poate realiza mai multe funcții, se poate găsi singur sau împreună cu alte obiecte într-un amplasament ș.a.);
- <u>*amplasament*</u> – cu referire la locul unde este situat (poziția fixă în cadrul unui amplasament precizat: clădire, etaj, cameră, dulap, panou), indiferent de funcția îndeplinită sau de produs.

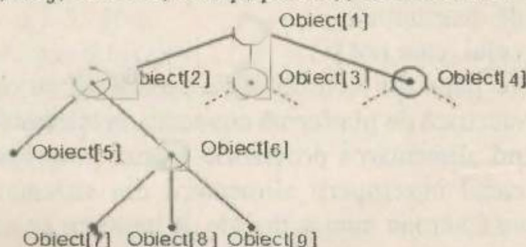



**Fig. 5.3. Structura arborescentă a unui sistem**
(obținută prin subdivizări succesive ale sistemului, bazate pe anumite aspecte ale obiectelor)

***Structura unei rețele electrice de distribuție la consumator*** este determinată de :

- *caracteristicile* și *dispunerea teritorială a receptoarelor*;
- *siguranța în alimentare*, conform categoriei în care se încadrează receptoarele;
- *felul curentului* și *nivelul de tensiune* necesar;
- *indicatorii tehnico-economici* (cheltuieli de investiții, consum de material conductor, comoditate și cheltuieli de montaj și de exploatare, pierderi de energie ș.a.);
- *asigurarea condițiilor de protecție împotriva electrocutării.*

***Realizarea siguranței în alimentarea receptoarelor***, în funcție de categoria în care se încadrează acestea, implică alegerea soluției corespunzătoare :

- <u>*categoria 0*</u> :
  ✓ două căi de alimentare independente, racordate în puncte distincte ale sistemului electroenergetic;
  ✓ surse de intervenție;
  ✓ anclanșarea automată a rezervei;
  ✓ circuite distincte față de alte receptoare;
- <u>*categoria I*</u> :
  ✓ două căi de alimentare racordate în puncte distincte din sistemul intern (bare distincte din stații de transformare, posturi de transformare, stații de conexiuni), cu anclanșarea automată a rezervei;
  ✓ circuite distincte față de alte receptoare.
- <u>*categoria II*</u> :
  ✓ 1-2 căi de alimentare din sistemul intern, în urma unui studiu tehnico-economic;
- <u>*categoria III*</u> :
  ✓ o singură cale de alimentare.

***Distribuția energiei electrice la consumator***, în schemele în care stația de primire este alimentată dintr-o singură sursă, se realizează într-un singur sens, printr-o rețea care se ramifică succesiv, pe măsura apropierii de receptoare, la diferite niveluri în structura sistemică a

instalației, prin intermediul unor echipamente prefabricate specializate, numite *puncte de distribuție*, situate în nodurile corespunzătoare ale rețelei, permițând dirijarea energiei electrice în diferite direcții și la diferite elemente alimentate.

***Punctele de distribuție***, ca echipamente de putere (de "forță"), cuprind :

- o *sosire* – direct de la o sursă secundară sau de la un punct de distribuție precedent (curentul ei nominal fiind considerat drept curent nominal al punctului de distribuție respectiv);
- mai multe *plecări* – spre alte puncte de distribuție sau elemente alimentate;
- un *sistem de bare* – alimentate prin sosire și din care se execută derivațiile pentru plecări;
- *circuite suplimentare* (eventual) – de comandă, semnalizare, măsură etc.

***Echiparea minimală cu aparate*** a :

- *plecării* – impune prevederea cel puțin a unui aparat de protecție la scurtcircuit (siguranță fuzibilă sau întreruptor de putere automat), plasat imediat după conexiunea la bare, care să acționeze la un scurtcircuit care s-ar produce în orice loc pe linia dintre punctul respectiv și următorul element alimentat;
- *sosirii* – impune prevederea cel puțin a unui aparat de comutație, care să realizeze cel puțin funcția de separator, permițând izolarea față de rețeaua din amonte, după deconectarea sarcinii din aval,

excepțiile de la aceste reguli generale fiind prevăzute în normative.

***Componentele rețelelor electrice de joasă tensiune*** sunt, în ordine ( vezi și ***Cap. 1.***):

- *tabloul de distribuție general* al consumatorului ($I_n \leq 2400$ A) :
  - ✓ la consumatorii care solicită din rețea puteri mici, alimentarea se face direct din rețeaua zonală de joasă tensiune (aeriană sau subterană) a furnizorului, printr-un *branșament* care face legătura între *linia de alimentare* și *contorul de energie al consumatorului*, situat în amonte de tabloul general sau la intrarea în tablou și care, de regulă, aparține furnizorului);
  - ✓ la consumatorii de puteri mai mari, alimentarea se face din rețeaua de medie tensiune a furnizorului, printr-un *racord* care conține un *post de transformare*, în care se află 1-2 transformatoare (10/0,4 kV sau 20/0,4 kV), având înfășurarea secundară în stea, cu neutrul accesibil (4 borne), al cărui(căror) secundar alimentează tabloul de distribuție general (care poate fi chiar înglobat în postul de transformare), precum și echipamentul de comutație și de protecție aferent, atât pe partea de medie tensiune, cât și pe partea de joasă tensiune;
- *tablouri de distribuție* de tip panou, dulap, din cutii echipate ș.a., care, după intensitatea curentului sosirii, pot fi :
  - ✓ *tablouri principale* ($I_n \leq 600$ A);
  - ✓ *tablouri secundare* ($I_n \leq 300$ A);
- *canale prefabricate de bare* (un sistem de 4 bare într-o incintă de protecție), realizate ca tronsoane, prevăzute cu posibilitatea îmbinării și efectuării de derivații pentru ramificații, care, în funcție de intensitatea curentului nominal, pot fi :
  - ✓ *canale magistrale*;
  - ✓ *canale de distribuție*.

***Circuitele electrice de joasă tensiune*** sunt destinate alimentării fiecărui receptor sau echipament de la ultimul punct de distribuție și pot fi :

- *individuale* – pentru fiecare receptor (în sens restrâns);
- *comune* – pentru mai multe receptoare, *cu protecție unică la scurtcircuit* :
  - ✓ *de iluminat*;
  - ✓ *de prize*;
  - ✓ *de utilaj*;
  - ✓ *pentru mai multe motoare similare* (cu puterea totală până la 15 kW).

***Schemele radiale de distribuție*** a energiei electrice (vezi **Fig. 5.4.** și ***subcap. 1.2.*** – *distribuția energiei electrice*) sunt cele în care fiecare punct de distribuție, utilaj sau receptor este alimentat printr-o linie separată, ce pleacă de la un punct de distribuție central.

- *Avantaj* – siguranța în alimentare (un defect pe o linie provoacă scoaterea de sub tensiune, prin funcționarea aparatului de protecție respectiv, numai a liniei afectate, restul instalației rămânând în funcțiune);
- *Dezavantaje* :
  - ✓ investiții mari;
  - ✓ consum ridicat de material conductor;
  - ✓ număr mare de plecări din punctele de distribuție (gabarit ridicat);
- *Utilizări* (pentru care sunt recomandate) :
  - ✓ coloanele de alimentare a tablourilor de distribuție sau al unor canale de bare de distribuție secundare (*coloanele* fiind circuitele electrice care alimentează puncte de distribuție);
  - ✓ circuitele pentru :
    - utilaje cu receptoare de puteri mari, alimentate direct din tabloul general sau dintr-un canal magistral;
    - utilaje cu receptoare de puteri mici și mijlocii, alimentate din tablouri secundare sau din bare de distribuție;
    - utilaje și receptoare dispersate;
    - utilaje, receptoare și instalații importante, pentru care riscul de întrerupere a alimentării trebuie să fie minim.

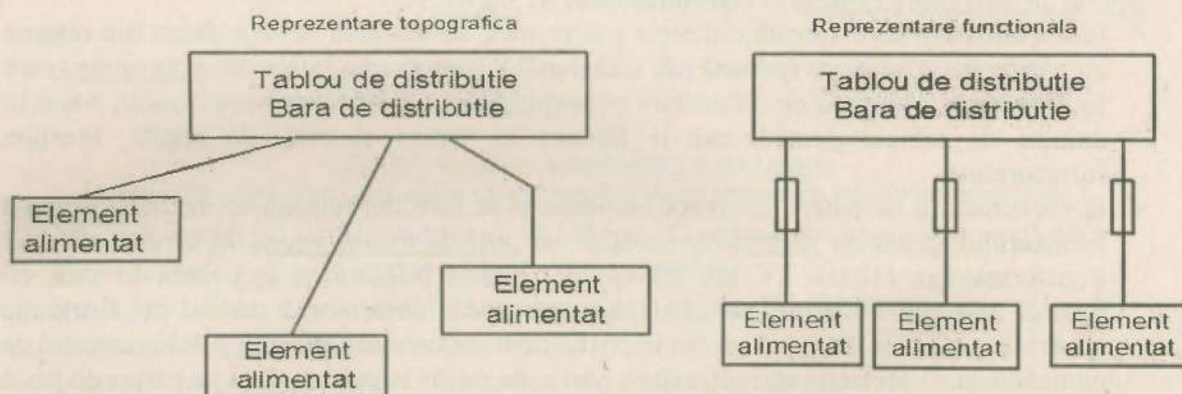



**Fig. 5.5. Schemă radială pentru distribuția energiei electrice**

***Schemele cu linii principale (cu magistrale) de distribuție*** a energiei electrice (vezi **Fig. 5.5.** și ***subcap. 1.2.*** – *distribuția energiei electrice*) sunt cele în care se prevede câte o plecare într-o anumită direcție, care trece prin apropierea unor utilaje/receptoare sau grupuri de utilaje/receptoare, alimentate apoi, de regulă, în derivație.

- *Avantaje* :
  - ✓ consum redus de material conductor;
  - ✓ derivații din mai multe locuri;
  - ✓ număr redus de plecări din punctele de distribuție.
- *Dezavantajul* – siguranța mai mică în exploatare (un defect pe linia principală antrenează întreruperea alimentării tuturor derivațiilor din linie).
- *Utilizări* (pentru care sunt recomandate) :
  - ✓ utilaje grupate, la distanțe relativ mici, linii tehnologice;
  - ✓ distribuția în canale de bare.

***Schemele mixte de distribuție*** a energiei electrice implică utilizarea :

- *schemelor radiale* – pentru :
  - ✓ utilajele/receptoarele dispersate;
  - ✓ echipamentele/receptoarele importante;
- *schemelor magistrale* – pentru utilajele grupate.

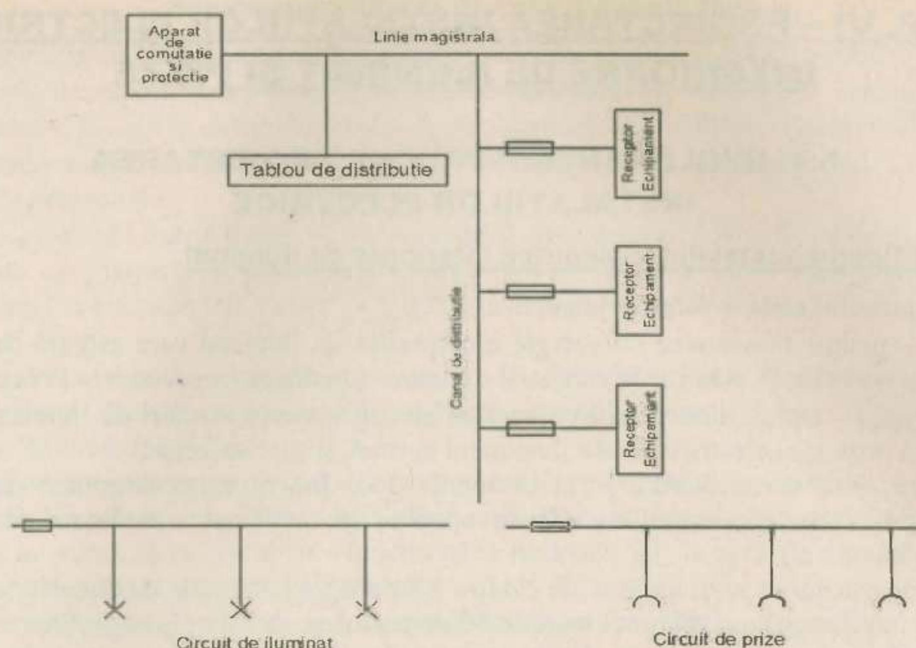



**Fig. 5.5. Schemă cu linii principale sau magistrale pentru distribuția energiei electrice**

***Conductoarele active ale rețelei de distribuție*** (vezi și ***Anexele 3.3.*** și ***5.12.***) sunt :

- *conductoarele de linie (fază):* L1, L2, L3 (identificate cu *orice culoare* în afară de verde, verde-galben, galben, albastru deschis);
- *conductorul neutru (nul de lucru)* N :
  - ✓ servește drept conductor pentru alimentarea receptoarelor monofazate și cale de închidere a circuitului curenților de dezechilibru din rețea (inclusiv armonicele multiplu de 3);
  - ✓ dacă există, trebuie să aibă culoarea *albastru deschis* sau să fie *notat cu cifra 1*;
- *conductorul de protecție* PE – destinat exclusiv protecției prin legare la pământ și legare la nul, servind pentru racordarea elementelor conductive neaflate în mod normal sub tensiune, cu alte elemente conductive similare, cu prizele de pământ sau cu punctul neutru al sursei de alimentare;
- *conductorul combinat* PEN – îndeplinind ambele funcții (neutru și de protecție) pe o porțiune definită a rețelei.

  (pentru conductoarele de protecție fiind rezervat marcajul în dungi *verde-galben*).

În ***Anexa 5*** sunt incluse o serie de specificații tehnice referitoare la ***Clasele și gradele de protecție în instalațiile electrice***, în conformitate cu precizările din normativele în vigoare.

# CAP. VI – PROIECTAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE INTERIOARE DE ILUMINAT ȘI PRIZE

## 6.1. REGLEMENTĂRI PRIVIND PROIECTAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE

### 6.1.1. Clasificarea instalațiilor electrice interioare de iluminat

*Iluminatul electric interior* poate fi :

- *normal* – pentru alimentarea cu energie a corpurilor de iluminat care asigură desfășurarea activității normale, în clădirile în care sunt executate (*analizate cu precădere în lucrare*);
- *de siguranță* – pentru alimentarea cu energie electrică a unor corpuri de iluminat, în cazul defectării instalației electrice pentru iluminatul normal, și care servesc :
  - ✓ *pentru continuarea* lucrului – în încăperile unde funcționează receptoare electrice de categorie zero (de exemplu, săli de operații, de reanimare, studiouri de radio, de televiziune ș.a.);
  - ✓ *pentru evacuarea personalului din clădire* – în încăperile/pe căile de circulație din clădire când în/pe acestea se află mai mult de 50 de persoane simultan (practic, în toate clădirile industriale și social-administrative);
  - ✓ *contra* panicii – în încăperile cu aglomerări mari de persoane (peste 400 – de exemplu, în sălile de teatru, cinematograf ș.a.);
  - ✓ *pentru circulație* – în încăperile cu aglomerări de persoane și cu multe obstacole pe căile de evacuare (de exemplu, în marile magazine comerciale, hale industriale ș.a.);
  - ✓ *pentru veghe* – în încăperile în care pe timpul nopții se efectuează serviciul de supraveghere (de exemplu, în dormitoare din creșe, camere de bolnavi ș.a.);
  - ✓ *pentru marcarea hidranților* – permit identificarea ușoară a poziției hidranților pe timpul nopții;
  - ✓ *de pază* – în clădiri sau în incintele acestora, pentru a le asigura mai ușor securitatea.

### 6.1.2. Prevederi specifice proiectării și executiei instalatiilor electrice

***Prevederile generale și specifice*** cele mai importante, referitoare la instalațiile electrice de joasă tensiune, sunt incluse în (vezi [21.] – www.matrixrom.ro și ***Anexa 6***) :

- ***Normativele I 7-2002*** și ***Normativul I 7/2-2001*** *pentru proiectarea și executarea*, respectiv *pentru exploatarea instalațiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.*;
- ***Ghidul GP 052-2000*** *pentru instalații electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. și 1500 V c.c.*;

și ele se aplică, obligatoriu, instalațiilor electrice cu caracter definitiv și provizoriu (în cele ce urmează, fiind trecute în revistă câteva dintre ele, referitoare la *instalații de iluminat interioare*).

**Prevederi generale**

***Calitatea instalațiilor electrice*** este evidențiată prin cerințele impuse acestora pe întreaga lor durată de utilizare : rezistența și stabilitatea, siguranța în exploatare și la foc, igiena, sănătatea, refacerea și protecția mediului, economia de energie și protecția împotriva zgomotului.

***Alegerea componentelor instalațiilor electrice*** trebuie să aibă în vedere :

- selecția materialelor, aparatelor, echipamentelor și receptoarelor dintre cele omologate în România (sau din import, dacă au calitatea cel puțin egală cu cea prevăzută în standardele românești), ale căror caracteristici tehnice permit îndeplinirea cerințelor de calitate impuse;
- respectarea următoarelor criterii de selecție :
  - ✓ categoriile în care se încadrează încăperea, spațiul sau zona din punctul de vedere al caracteristicilor mediului, pericolelor de incendiu sau de electrocutare (vezi și ***Anexa 5***);
  - ✓ parametrii regimului de funcționare (tensiune, curent, frecventă, putere);
  - ✓ destinația construcției si condițiile de montare si utilizare a instalației;
  - ✓ criteriile tehnico-economice;
  - ✓ caracterul specific al instalației respective.

## Amplasarea elementelor instalaţiilor electrice

*Amplasarea componentelor instalaţiilor electrice* trebuie sa aibă în vedere :

- asigurarea accesului uşor, pentru facilitarea întreţinerii şi verificării instalaţiei, pentru localizarea şi repararea defectelor şi pentru efectuarea fără dificultate a intervenţiilor;
- amplasarea echipamentelor astfel încât să nu stânjenească circulaţia sau să pericliteze siguranţa persoanelor;
- alegerea celor mai scurte trasee, în scopul evitării consumurilor nejustificate de materiale;
- instalarea echipamentelor electrice în spaţii în care să aibă acces numai personalul de exploatare (cu excepţia tablourilor de distribuţie din interiorul locuinţelor);
- evitarea :
  - ✓ încăperilor, spaţiilor, locurilor şi zonelor în care integritatea instalaţiilor ar putea fi periclitată datorită temperaturilor ridicate, agenţilor corosivi, şocurilor, vibraţiilor, pericolelor de incendiu;
  - ✓ amplasării elementelor instalaţiilor în structura de rezistenţă a construcţiilor;
  - ✓ amplasării instalaţiilor electrice pe trasee comune cu acelea ale altor instalaţii sau utilaje, care ar putea să le pericliteze funcţionarea normală, iar în cazul în care nu există altă soluţie, amplasarea instalaţiilor electrice :
    - deasupra conductelor de apă, de canalizare sau a conductelor de gaze;
    - sub conductele de gaz şi sub conductele calde.
- interzicerea :
  - ✓ amplasării instalaţiilor electrice (circuite, coloane, tablouri) în canalele de ventilaţie prin care se evacuează praf, vapori sau gaze combustibile sau inflamabile, sau în interiorul canalelor de ventilaţie ale sălilor aglomerate, hotelurilor, clădirilor înalte;
  - ✓ montării conductoarelor electrice, cablurilor cu manta din materiale combustibile şi a aparatelor şi echipamentelor electrice direct pe elementele de construcţie din materiale combustibile, cu excepţia cazului în care între acestea şi instalaţie se interpun materiale incombustibile (straturi de tencuială cu minimum 1 cm grosime sau plăci de azbest cu grosimea de minimum 0,5 cm şi cu o lăţime care depăşeşte cu cel puţin 3 cm pe toate laturile elementul de instalaţie electrică).

## Amplasarea corpurilor de iluminat

*Amplasarea corpurilor de iluminat* nu este reglementată prin norme, dar, în general, respectă câteva reguli de bază, acceptate în tehnica iluminatului (**Fig. 6.1., 6.2.**).

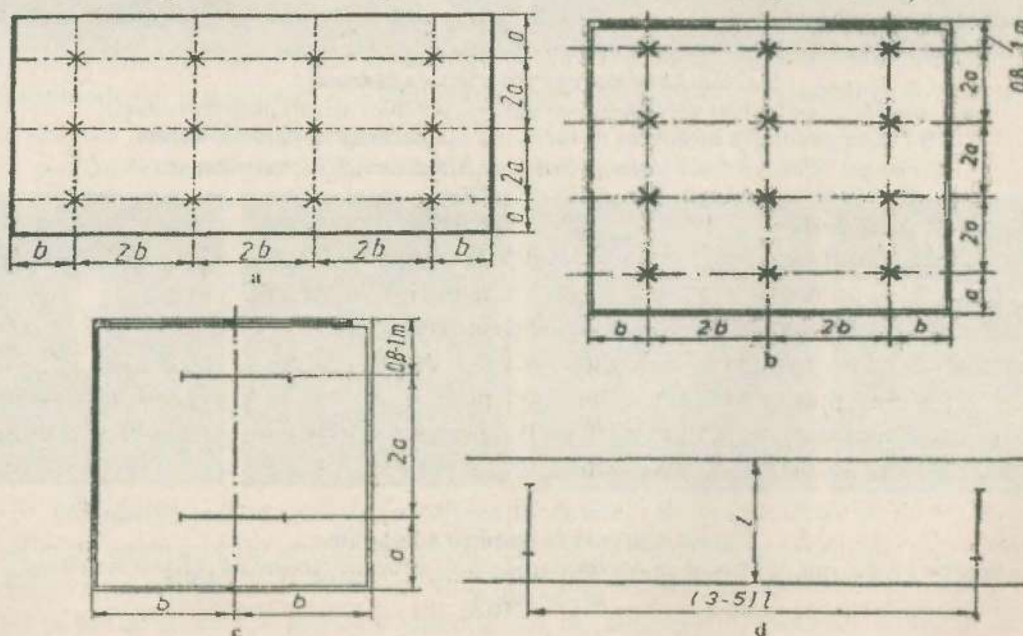



**Fig. 6.1. Amplasarea corpurilor de iluminat :**
a – simetrică; b – asimetrică; c – fluorescente, în încăperi de lucru; d – fluorescente, pe culoare

- *Amplasarea simetrică* (**Fig. 6.1.a., 6.3.a.**) :
  - ✓ se adoptă când arhitectura plafonului permite aceasta, numărul de corpuri de iluminat este mare şi suprafaţa ferestrelor este sub 30% din suprafaţa peretelui pe care se găsesc ele;
  - ✓ implică prevederea unei distanţe duble între corpurile de iluminat, faţă de distanţa dintre ultimul rând de corpuri de iluminat şi perete (pe ambele direcţii).
- *Amplasarea asimetrică* :
  - ✓ pe o direcţie – se adoptă când unul din pereţi este mult vitrat, tot câmpul de corpuri de iluminat trebuind să se apropie de peretele vitrat, astfel ca distanţa dintre acesta şi primul şir de corpuri de iluminat să nu fie mai mare de 0,8-1 m (**Fig. 6.1.b., Fig. 6.2.a., Fig. 6.3.b.,c.**);
  - ✓ pe ambele direcţii – se adoptă când încăperea are doi pereţi perpendiculari mult vitraţi.
- *Amplasarea corpurilor de iluminat fluorescente* :
  - ✓ în încăperile de lucru – uzual, cu axa longitudinală paralelă cu peretele vitrat (**Fig. 6.1.c., Fig. 6.2.b.**)
  - ✓ pe culoare – uzual, cu axa longitudinală perpendiculară pe axa acestora (**Fig. 6.1.d., Fig. 6.3.d.** ).




**Fig. 6.2. Amplasarea corpurilor de iluminat :**
**a – asimetrică pe ambele direcţii (cu acoperirea pereţilor vitraţi perpendiculari);**
**b – fluorescente, în încăperea de lucru (cu axa paralelă cu peretele vitrat)**
***(Aplicaţia "Casa virtuală", oferită de Hager România S.R.L.,* www.hager.ro)**

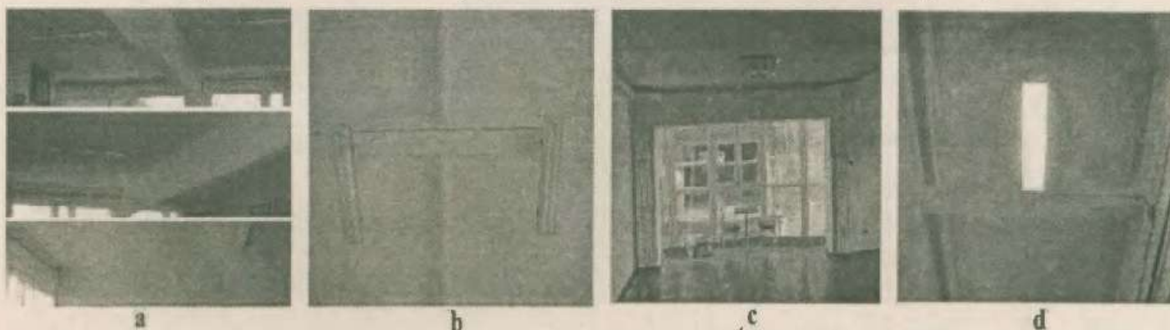



**Fig. 6.3. Corpuri de iluminat amplasate :**
a, b – simetric ( într-o sală de clasă şi un laborator şcolar); c – asimetric (acoperind peretele mult vitrat);
d – pe culoar

## Categorii de mediu din încăperi şi spaţii

*Amplasarea şi montarea instalaţiilor electrice* trebuie să ţină cont de mediul şi spaţiul în care se realizează şi care poate fi (vezi şi *Anexa 5.6.*) :

- uscat sau umed cu intermitenţă :
  - ✓ *categoria $U_0$* – cuprinde încăperile în care nu apare apă de condensaţie pe pereţi (de exemplu, camerele de locuit, birourile, sălile de clasă, sălile de spectacole ş.a.);
  - ✓ *categoria $U_1$* – cuprinde încăperile în care umiditatea se poate manifesta pe perioade scurte de timp, sub formă de apă de condensaţie pe pereţi (de exemplu, bucătăriile, camerele de baie cu aerisire directă, grupurile sanitare din clădirile de locuit ş.a.);
- umed (*categoria $U_2$*) – în care apa se prezintă sub formă de picături ce cad în plan vertical (de exemplu, camerele de baie fără aerisire directă, bucătăriile de la cantine şi restaurante ş.a.);
- ud (*categoria $U_3$*) – în care apa cade frecvent sub formă de ploaie din toate direcţiile (de exemplu, băile publice, încăperile pentru spălarea autovehiculelor ş.a.);
- cu pericol de coroziune (*categoria K*) – în care se încadrează încăperile sau spaţiile unde agenţii chimici au acţiune distructivă asupra instalaţiilor electrice;
- expus la intemperii (*categoria EI*) – în care se manifestă acţiunea agenţilor naturali (zăpada, gheaţa, ploaia ş.a.);
- expus acţiunii corosive a agenţilor specifici zonei litoralului (*categoria ZL*)
- cu temperatura ambiantă peste 40 °C (*categoria T*).
- cu praf incombustibil (*categoria PI*) – în care se încadrează fabricile de ciment;
- cu praf, scame sau fibre combustibile (*categoria PC*) – în care se încadrează încăperile unde impurităţile degajate în amestec cu aerul nu ajung la concentraţii de explozie.
- mediu cu pericol de deteriorare mecanică datorită şocurilor mecanice (*categoria M*);
- mediu conductor electric (*categoria CE*) – în care omul este supus potenţialului pământului, datorită contactului cu elemente de construcţie conductoare electric (de exemplu, pardoseli din metal, beton, mozaic ş.a.).
- încăperi pentru echipamente electrice (*categoria EE*).

## Distanţe minime

*Distanţele minime între elementele instalaţiilor electrice* şi de la acestea până la elementele altor instalaţii sau elementele de construcţie sunt prezentate în *Anexa 6.1.*

## Dimensionarea secţiunii conductoarelor şi barelor

*Secţiunile conductoarelor electrice* :

- se dimensionează astfel încât sa satisfacă condiţia de stabilitate termică la încălzirea în regim permanent sau intermitent, în funcţie de regimul de lucru al receptoarelor alimentate;
- se verifică la condiţiile de :
  - ✓ pierdere de tensiune şi de rezistenţă mecanică;
  - ✓ încălzire în regim de scurtă durată la pornire (pentru instalaţiile de forţă).

*Secţiunile barelor* :

- se dimensionează pentru a satisface condiţia de stabilitate termică la încălzirea în regim permanent;
- se verifică la :
  - ✓ stabilitate dinamică la scurtcircuit;
  - ✓ pierderile de tensiune (pentru barele de distribuţie).

## Secţiuni de conductoare minime admise

*Secţiunile minime admise* pentru conductoarele electrice trebuie să fie :

- cel puţin egale cu cele prevăzute de normativele în vigoare (vezi şi *Anexa 6.1.*), chiar dacă se obţin valori inferioare, în urma calculelor de încălzire sau de pierdere de tensiune;
- cel puţin de 4 $mm^2$ – pentru conductoarele de aluminiu montate în tuburi şi cablurile de aluminiu din încăperile cu praf, scame sau fibre combustibile;
- în circuitele monofazate – aceeaşi, pentru conductoarele de nul şi de fază;

- în circuitele sau coloanele trifazate – pentru conductoarele de nul de lucru din instalațiile :
  - ✓ de lumină – corespunzătoare valorilor prestabilite de normative (*Anexa 6.2.*),
  - ✓ de forță – cel puțin 50% din secțiunea conductoarelor de fază.

**Pozarea conductelor electrice protejate în tuburi, țevi, plinte, profile mecanice ușoare sau instalate în goluri ale elementelor de construcție**

***Conductele electrice protejate montate în interiorul clădirilor*** (vezi și ***Anexa 6.3.***) :

- trebuie să fie izolate, pentru a se monta în tuburi, țevi, plinte, profile sau goluri;
- nu se pot instala în tuburi sau țevi pozate în pământ;
- trebuie instalate în tuburi de protecție cu diametre alese corespunzător tipului, secțiunii și numărului de conducte, conform prevederilor din normative;
- trebuie instalate în același element de protecție (tub, gol de plintă, profil, gol de element de construcție etc.), dacă aparțin aceluiași circuit electric, inclusiv conducta de protecție (instalarea separată a conductorului de protecție putând fi admisă și realizată numai în cazurile și în condițiile prevăzute de STAS 12604/5);
- se pot instala în același element de construcție sau gol :
  - ✓ dacă aparțin mai multor circuite – numai la îndeplinirea simultană a condițiilor :
    - toate conductoarele sunt izolate pentru aceeași tensiune;
    - între secțiunile conductoarelor este o diferență de cel mult 3 trepte;
    - fiecare circuit este protejat împotriva supracurenților;
    - toate circuitele au în comun același aparat general de comandă și protecție, fără intermediul unui transformator;
  - ✓ dacă au aceleași funcțiuni sau funcțiuni diferite și deservesc același aparat, receptor sau echipament electric – numai dacă sunt îndeplinite simultan condițiile :
    - între circuite nu pot să apară influențe;
    - conductoarele lor sunt izolate pentru aceeași tensiune;
    - fiecare circuit este protejat separat împotriva supracurenților;
- nu se pot instala în același element de protecție sau gol cu conductele altor circuite electrice – dacă aparțin circuitelor iluminatului de siguranță cu alimentare de rezervă de tip 1, 2 sau 3 și instalațiilor electrice pentru prevenirea și stingerea incendiilor;
- la instalarea în golurile plintelor, în golurile prevăzute în elemente de construcție, în profile etc. – implică alegerea dimensiunilor golurilor prin asimilare cu secțiunile tuburilor, astfel încât să permită trecerea liberă a tuburilor de protecție;
- se trag în tuburi după montarea acestora, respectiv în plinte după uscarea tencuielii, dacă acestea au fost montate înglobat, respectându-se condițiile de tragere prevăzute de normative.

**Tuburi și țevi de protecție**

***Tuburi și țevi de protecție metalice sau din materiale plastice*** (vezi și ***Anexa 6.3.***) :

- se instalează aparent, îngropat, înglobat în elemente de construcție incombustibile din clasa CA 1 (C0) sau în golurile acestora (care trebuie să le permită trecerea liberă);
- trebuie să aibă un traseu stabilit astfel încât să nu fie posibilă acumularea apei de condensație în nici un punct al acestuia;
- trebuie pozate astfel încât să nu fie posibilă pătrunderea apei;
- dacă sunt metalice :
  - ✓ trebuie legate la pământ și nu trebuie utilizate drept conductoare de legare la pământ sau drept conductoare de protecție;
  - ✓ din materiale feromagnetice – toate conductoarele aceluiași circuit electric, inclusiv conductorul de protecție trebuie instalate în același tub, cu excepția conductorului PE fără izolație, care se instalează separat;
  - ✓ trebuie montate astfel încât să se asigure evacuarea apei de condensație;
- nu se pot instala pe suprafața coșurilor și a panourilor radiante sau pe alte suprafețe similare, în spatele sobelor sau al corpurilor de încălzire, dacă în ele sunt introduse conducte electrice cu izolație obișnuită;

- se instalează pe trasee verticale şi/sau orizontale, excepţiile fiind admise în cazurile în care, justificat, astfel de trasee nu pot fi realizate (de exemplu, la casa scării), precum şi în cazul planşeelor din lemn, dar cu utilizarea obligatorie a tuburilor metalice pozate aparent;
- se montează cu pante de 0,5-1% între două doze, în încăperile în care poate pătrunde sau se poate colecta apa de condensaţie în cele cu traseu orizontal;
- în încăperi de locuit şi similare, se recomandă distanţarea traseelor orizontale pe pereţi la circa 0,3 m de plafon;
- nu se montează pe pardoseala combustibilă a podurilor, decât dacă sunt metalice;
- nu se pozează în şliţuri practicate în planşee, dar pot fi înglobate în planşee la turnarea acestora sau pot fi montate peste placă şi înglobate în şapa de egalizare;
- nu se montează în exteriorul clădirilor, dar se pot îngloba în izolaţia teraselor sau a acoperişurilor, dacă dozele sunt instalate în interiorul clădirilor;
- se acoperă cu un strat de tencuială de minimum 1 cm, dacă sunt înglobate într-un şliţ în elementul de construcţie;
- impun utilizarea accesoriilor de montare prin care să se realizeze o prindere sigură în timp (ochiuri de sârmă, copci de ipsos, brăţări, console), la fixarea pe elementele de construcţie;

<u>**Distribuţii electrice**</u>

*Distribuţiile electrice* :

- trebuie să fie fixate independent de panourile demontabile din care sunt formate plafoanele false (**Fig. 6.4.**);

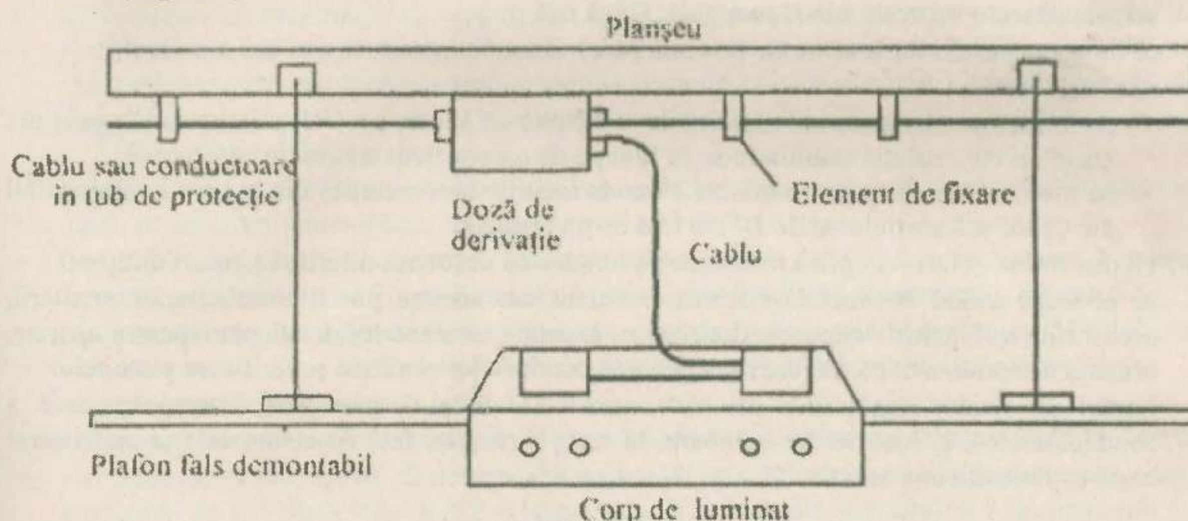



**Fig. 6.4. Fixarea distribuţiilor electrice independent de panourile plafoanelor false**

**(Normativul GP 052-2000 – www.matrixrom.ro)**

- nu admit utilizarea aceluiaşi conductor neutru (N) pentru mai multe circuite individuale;
- trebuie să respecte indicaţiilor date de producător, în privinţa amplasării şi fixării elementelor şi accesoriilor (elemente de îmbinare, de schimbare a direcţiei, de ramificaţie etc.);
- prefabricate – trebuie să corespundă din punct de vedere tehnic, să aibă gradul de protecţie corespunzător încăperii sau amplasamentului în care se instalează şi nu se folosească în băi sau în încăperi cu duşuri.

<u>**Distribuţii în cabluri**</u>

*Cablurile electrice* :

- rigide – se pot monta aparent :
  - ✓ fixate pe elemente de construcţie, cu ajutorul colierelor de prindere sau cu alte mijloace de fixare;
  - ✓ pozate pe poduri de cabluri sau suporturi similare;

- flexibile – pot fi utilizate, dar numai pe distanțe scurte, pentru alimentarea receptoarelor fixe care nu necesită racordare prin priză și pentru cazurile în care trebuie evitată o conexiune suplimentară;
- pot fi pozate în golurile construcției, dacă se respectă simultan condițiile :
  - ✓ dimensiunea transversală a golului este de cel puțin 20 mm pe toată lungimea acestuia;
  - ✓ secțiunea mănunchiului de cabluri este de cel mult egală cu 1/8 din secțiunea golului.
- impun măsuri corespunzătoare de etanșare a golurilor din jurul pereților și planșeelor antifoc sau rezistente la foc, prin care trebuie să treacă ( conf. normativelor P118 și PE 107);
- prefabricate – conțin numai conductoarele aceluiași circuit, cu excepția circuitelor destinate pentru un ansamblu de instalații de comandă-control și telemecanică.

<u>Distribuțiile în plinte, canale și alte profile similare</u>

*Plintele, canalele și alte profile similare și accesoriile lor* :

- se recomandă a se utiliza în clădiri care se renovează și în din elemente de construcție în care executarea de șanțuri pentru montarea tuburilor sau conductelor punte este dificilă sau trebuie evitată (de exemplu, din panouri mari de beton, pereți din ipsos, BCA, BAFS etc.);
- se execută din materiale incombustibile sau greu combustibile, nehigroscopice și neporoase;
- se pot folosi pentru pozarea circuitelor de iluminat și de prize și a circuitelor de curenți slabi (radio, TV, telefonie, comandă-control etc.);
- au trasee stabilite de către proiectant, urmărindu-se, în general, conturul camerelor (la nivelul pardoselii sau la o anumită înălțime pe pereți sau pe plafon în cazul plintelor montate orizontal), cele verticale fiind, de regulă, lângă ușă;
- se montează astfel încât să nu fie posibilă pătrunderea în interior a apei sau a umezelii;
- din PVC :
  - ✓ se fixează pe elementul de construcție prin lipire cu adeziv special, prin bolțuri împușcate, șuruburi etc., soluția stabilindu-se în funcție de natura elementului de construcție;
  - ✓ se montează la distanțe de minim 3 cm de tocurile (pervazurile) din material combustibil ale ușilor și ferestrelor și de 10 cm față de pardoseală;
- cu mai multe goluri – implică montarea circuitelor cu destinații diferite în goluri diferite;
- se pozează având conductele electrice montate sau acestea pot fi trase ulterior montării, accesoriile lor, inclusiv capacele dozelor, cu excepția elementelor de adaptare pentru aparate, urmând a se monta după tragerea sau pozarea conductelor electrice și verificare circuitelor;
- impun executarea legăturilor electrice numai în doze și protejarea corespunzătoare a conductoarelor, în locurile de îmbinare, în toate direcțiile, față de elementele și materialele combustibile din construcție.

<u>Conexiuni</u>

*Conexiunile* trebuie să fie :

- realizate :
  - ✓ cu dispozitive corespunzătoare naturii și secțiunii conductoarelor;
  - ✓ astfel încât să nu fie posibilă desfacerea legăturilor în timpul funcționării datorită încălzirii, variațiilor de sarcină sau vibrațiilor;
- sigure și durabile și să nu fie supuse la nici un efort de tracțiune, cu excepția acelora care sunt executate ținându-se seama de acest efort;
- protejate împotriva atingerilor indirecte și să prezinte un grad de protecție de minim IP 2X;
- accesibile, pentru a permite verificarea contactelor, verificarea eventualei creșteri anormale a temperaturii (cu excepția conexiunilor cablurilor subterane) și eventuala înlocuire a conductorului sau modificarea conexiunilor în cazul schimbărilor schemei, cu excepția legăturii armăturii construcției la pământ, cu condiția ca aceasta să fie realizată printr-un procedeu sigur și durabil;
- admise :
  - ✓ numai în doze care :

- asigură un spaţiu suficient conductoarelor şi bornelor de conexiuni şi accesul fără riscuri la acestea;
- al căror capac se fixează prin clipsare sau cu şuruburi;
- încastrate în elemente de construcţie la care capacele rămân accesibile şi oferă posibilitatea de demontare;

✓ în tablouri, în plinte sau profile prefabricate;

- amplasate numai în locurile recomandate sau permise de normative şi să nu fie admise în :
  ✓ traversările elementelor de construcţie;
  ✓ tuburile de protecţie şi în accesoriile acestora (coturi, ramificaţii, curbe);
  ✓ în plafoane false nedemontabile, decât dacă sunt fixate pe un aparat sau receptor electric, caz în care trebuie să rămână accesibile, pentru o eventuală demontare (de exemplu a unui corp de iluminat, pentru a-l curăţa);
- separate, în doze distincte, pentru circuitele de siguranţă şi alte tipuri de circuite

**Instalaţii de iluminat şi prize**

*Circuitele pentru alimentarea corpurilor de iluminat* (vezi şi *Anexa 6.2.*) trebuie să :

- fie separate de cele pentru alimentarea prizelor, cu excepţia construcţiilor de importanţă secundară, separate de corpul clădirii principale (de exemplu, bucătăriile de vară), şi a clădirilor de cazare de tip cămin-internat;
- nu depăşească o putere totală instalată de 3 kW, pentru cele monofazate, respectiv 8 kW pentru circuitele trifazate şi un număr maxim de 30 de corpuri de iluminat pe fază;
- fie încărcate cu maximum 12 corpuri, în clădirile de locuit, însumând o putere de cel mult 1 kW sau 1,5 kW, după cum puterea instalată pe apartament este de 4 kW sau 6 kW, cu excepţia circuitelor de iluminat pentru spaţiile comune, la care se admit 15 corpuri pe circuit, cu condiţia respectării unei puteri totale instalate de cel mult 1 kW.

*Circuitele de priză* trebuie să :

- fie dimensionate astfel încât, în locuinţe, să nu se instaleze mai mult de 8 prize simple sau duble pe un circuit monofazat, iar în alte spaţii, cel mult 15 prize;
- fie proiectate, pentru locuinţe şi clădiri social-culturale, avându-se în vedere o putere instalată pe circuit de 2 kW (secţiunile conductoarelor fiind cele prezentate în *Anexa 6.2.*);
- fie prevăzute separat, pentru fiecare receptor monofazat cu o putere mai mare de 2 kW, cu secţiunea conductoarelor dimensionată corespunzător puterii receptorului respectiv.

*Tablourile de lumină şi prize* :

- se pot monta astfel încât înălţimea de la pardoseală până la latura lor de sus să fie sub 2,60 m;
- au coloanele principale de alimentare dimensionate prin aplicarea, la puterile instalate, a unui coeficient de simultaneitate de 0,8-0,9 (la clădirile industriale şi civile), 0,9 (la locuinţe) şi 1 (la iluminatul de siguranţă), în absenţa condiţiilor speciale care să impună alte valori.

**Condiţii pentru alimentarea corpurilor de iluminat şi prizelor**

*Alimentarea corpurilor de iluminat şi prizelor* se realizează de la tablourile secundare de lumină, prin intermediul circuitelor electrice.

*Corpurile de iluminat* (vezi şi *Anexa 6.4.*) :

- sunt receptoare monofazate, care se leagă la o conductă de fază (după ce, în prealabil, aceasta a trecut prin întreruptor) şi la conducta de nul :
  ✓ de lucru – în majoritatea cazurilor;
  ✓ de protecţie – în cazurile în care sunt montate la mai puţin de 2 m de la pardoseală într-o încăpere cu pericol de electrocutare;
- fluorescente – se montează numai cu condensatoare, pentru ameliorarea factorului de putere (astfel ca montajul să aibă factorul de $\cos \varphi = 0{,}95$);
- nu se montează pe materiale combustibile, condiţie valabilă şi pentru prizele electrice;
- trebuie să aibă dispozitive de prindere proiectate şi executate astfel încât să reziste la de 5 ori greutatea corpurilor de iluminat pe care le susţin, dar cel puţin la 10 kgf (100 N);
- nu se pot suspenda de conductele electrice de alimentare;

- se alimentează în paralel pe circuitele electrice şi se montează în număr de maximum :
  - ✓ 30, fără a depăşi puterea de 3 kW – pe un circuit monofazat, respectiv 8 kW – pe o fază a unui circuit trifazat;
  - ✓ 12/15pe un circuit, fără a depăşi puterea de 1 kW – în locuinţe/spaţii comune de locuit;
- au întreruptoarele pentru acţionare plasate pe pereţi, la 1,5 m de la pardoseală şi la 0,8 m de elemente sau instalaţii metalice aflate în contact direct cu solul (ţevi de apă rece, încălzire);
- se prevăd pe circuite :
  - ✓ comune pentru 2-3 încăperi – în locuinţe;
  - ✓ separate – pentru încăperi importante ca destinaţie (de exemplu, clasele şi laboratoarele unei şcoli), casa scării (fiind incluse, uneori, în iluminatul de siguranţă), culoarele principale dintr-o clădire (mai ales atunci când pe ele se află şi tablourile electrice);

*Prizele electrice* :

- se montează îngropate sub tencuială, aparent, în plintă sau profil :
  - ✓ la 1,5 m de la pardoseală – în camerele pentru copii din creşe, grădiniţe, spitale şi cămine;
  - ✓ la 2,0 m de la pardoseală – în clasele din şcoli;
  - ✓ la 0,1 m de la pardoseală – în locuinţe, instituţii, clădiri social-administrative;
  - ✓ la înălţimea necesară din punct de vedere funcţional – în industrie, în laboratoarele din învăţământ, cercetare ş.a.;
- se montează în pardoseală – în încăperile cu suprafeţe mari şi unde este necesară racordarea unui număr mare de receptoare (de exemplu, în atelierele de proiectare, în industrie), caz în care trebuie sa aibă, obligatoriu, gradul normal de protecţie IP 54 (vezi *Anexa 5*) şi să fie rezistente la lovituri mecanice;
- se prevăd obligatoriu cu contact de protecţie, legat la conducta de nul de protecţie, în încăperile cu pardoseală bună conducătoare de electricitate, precum şi cele de 10/16 A;
- se alimentează pe circuite separate de cele pentru corpurile de iluminat, cu puterea de calcul de 800-1000 W, pe un circuit de priză putându-se monta până la :
  - ✓ 15 prize simple sau duble – în clădirile social-administrative, puterea de calcul a circuitelor fiind de 800-1000 W;
  - ✓ 8 prize simple sau duble – în locuinţe, puterea de calcul la care se pot utiliza circuitele, fără a se deteriora, fiind de maximum 2000 W;
- se prevăd pe circuite separate (mono sau trifazate), pentru receptoarele cu putere mai mare (sobe, plite, boilere electrice ş.a.).

*Aparatele electrice* :

- montate pe acelaşi perete – se plasează în ordinea, de jos în sus :
  - ✓ întreruptoare, comutatoare, butoane pentru lumină;
  - ✓ butoane pentru sonerii;
  - ✓ prize pentru lumină;
  - ✓ prize pentru telefoane, antenă colectivă, difuzoare;
- de conectică pentru circuitele de lumină :
  - ✓ trebuie să aibă cel puţin curentul nominal al acestora, dar nu mai mic de 10 A pentru circuitele cu lămpi fluorescente conform normativului
  - ✓ pot fi instalate îngropate sub tencuială, aparente sau montate în plintă ori profil;

## Receptoare electrice

***Receptoarele electrice*** (vezi şi *Anexa 6.6.*) :

- pentru puteri nominale :
  - ✓ până la 2 kW – se pot racorda prin prize la circuitul de alimentare;
  - ✓ peste 2 kW – se pot racorda prin prize sau prin racorduri fixe, iar pentru conectarea şi deconectarea lor se prevăd cu dispozitive de acţionare (de exemplu, contactoare) pe circuitul fix de alimentare, dacă nu sunt echipate cu întrerupător de către producător;
- din clasele 0, I, II şi III de protecţie împotriva şocurilor electrice (vezi şi ***Anexele 5.1.*** şi ***5.10.***) – se pot alimenta din circuite fără conductor de protecţie, iar din clasa I de protecţie – prin circuite cu conductor de protecţie;

- monofazate, mobile şi portabile, a căror carcasă se leagă la un conductor de protecţie – trebuie alimentate prin cordoane cu trei conductoare, din care unul pentru protecţie.

## Instalaţii electrice în încăperi de baie sau de duş

***În încăperile de baie şi duş*** (vezi şi ***Anexele 5.5.-5.11.***) :

- receptoarele de clasa I de protecţie instalate la post fix (de ex., maşini de spălat şi uscat rufe):
  - ✓ nu trebuie să fie amplasate în interiorul volumului 1 de protecţie;
  - ✓ pot fi instalate la post fix în interiorul volumului 2 de protecţie, numai dacă :
    - dimensiunile încăperilor de băi sau duşuri nu permit amplasarea lor în afara volumului 2 şi nici în altă încăpere;
    - orice contact între acestea şi o persoană aflată în interiorul volumului 0 sau 1 nu este posibil (utilizând un înveliş sau un perete din material electroizolant);
- încălzitoarele instantanee de apă sunt admise în volumul 1 numai dacă :
  - ✓ alimentarea cu apă rece se face prin conducte metalice fixe;
  - ✓ racordul electric se realizează fără priza de curent, direct din instalaţia electrică;
  - ✓ circuitul care alimentează încălzitorul instantaneu de apă este protejat printr-un dispozitiv de protecţie diferenţial rezidual de cel mult 30 mA;
  - ✓ sunt racordate la legătura echipotenţială a încăperii (pentru cele din clasa I de protecţie).

***Legătura echipotenţială suplimentară*** (vezi şi ***Anexele 5.5.-5.11.***) :

- are ca scop egalizarea potenţialelor tuturor elementelor conductoare din punct de vedere electric din încăperea respectivă şi limitarea tensiunii de atingere la o valoare nepericuloasă, ţinând seama de condiţiile particulare în care se găsesc persoanele din această incintă;
- se poate realiza :
  - ✓ în interiorul încăperii de baie sau de duş, în montaj îngropat în pereţii camerei de baie sau de duş, fără obligativitatea menţinerii ei în interiorul volumului limitat de pereţi, esenţială fiind existenţa unei astfel de legături individuale, în fiecare încăpere de acest tip (de exemplu, dacă nu este posibilă legarea unor elemente conductoare în interiorul încăperii, această legătură poate fi realizată la exterior, în încăperi alăturate camerelor de baie sau de duş);
  - ✓ ca legătură principală, într-o încăpere alăturată celei de baie sau de duş, în subsol sau la parter, caz în care nu mai este necesară realizarea unei legături echipotenţiale suplimentare în interiorul băii sau duşului, în cazul în care cada de baie sau de duş, instalaţia de apă şi celelalte elemente conductoare sunt legate între ele şi la conductorul de protecţie al circuitului electric de alimentare al camerei de baie sau de duş;
  - ✓ cu un conductor de 2,5 $mm^2$ din cupru pozat într-un tub izolant, fără a se impune vizibilitatea ei pe tot parcursul ei, ci doar accesibilitate conexiunilor sale (pentru a putea fi verificată continuitatea electrică a legăturilor, în caz de defect);
- poate avea, ca element component, o armătură metalică;
- nu poate include elemente conductoare (mai ales conductele instalaţiilor de canalizare) la care există riscul întreruperii ei, în cazul demontării lor pentru diverse scopuri (de exemplu pentru înlocuiri, reparaţii);
- trebuie realizată într-o încăpere de baie sau de duş chiar dacă echipamentul electric din aceasta se limitează la un corp de iluminat în plafon, datorită posibilităţii de instalare ulterioară a altor echipamente electrice şi a riscului de propagare a unui potenţial din exterior.

***Elemente conductoare care trebuie legate la legătura echipotenţială*** :

- în general – toate (cu excepţia celor de mici dimensiuni, care nu prezintă riscul de a avea un potenţial diferit de cel al legăturii echipotenţiale) :
  - ✓ masele instalaţiilor electrice de apă caldă, apă rece, canalizare şi gaz;
  - ✓ grilajele metalice ale uşilor şi ferestrelor;
  - ✓ radiatoarele instalaţiei de încălzire centrală (pe tur sau pe retur);
  - ✓ gurile de ventilare mecanică, când acestea şi tubulatura de ventilare sunt metalice (pe tubulatura principală de ventilare, chiar la conexiuni inaccesibile, care permit verificarea continuităţii electrice între legătura propriu-zisă şi o parte accesibilă a tubulaturii);

✓ tubulatura de ventilare metalică, dacă gura de ventilare este din material izolant (condițiile de racordare a conductelor și gurilor de ventilare la legătura echipotențială a încăperii de baie sau de duș fiind prezentate în *Anexa 5.10.*).

*Aparatele electrice* :

- nu se montează în grupurile sanitare prevăzute numai cu lavoare, cu excepția întreruptoarelor și prizelor speciale pentru racordul mașinii electrice de bărbierit;
- se pot monta în grupurile sanitare cu duș, baie ș.a., dacă sunt legate atât la nulul de protecție, cât și la pământ și nu se prevăd circuite electrice cu altă destinație în doze.

*Corpurile de iluminat* (vezi și *Anexele 5.5.-5.11.*) :

- suspendate sau cu dulii metalice – nu se montează în încăperile de băi sau de duș;
- nu se amplasează în volumele 0 sau 1 de protecție, indiferent de tip;
- pot fi instalate în volumul 2 de protecție :
  - ✓ cele care conțin părți metalice accesibile, dacă sunt alimentate :
    - de un transformator de separare, amplasat în afara volumului 2, cu condiția ca acesta să alimenteze un singur corp de iluminat, ori ca masele celor două corpuri alimentate să fie legate între ele, dar neracordate la legătura echipotențială;
    - în tensiune foarte joasă de securitate, cu circuitul de protecție nelegat la pământ;
  - ✓ cele cu dispersorul din material electroizolant care, prin scoatere, produce întreruperea tuturor conductoarelor active ale alimentării duliilor, fără ca vreo parte metalică a corpului de iluminat să devină accesibilă;
  - ✓ cele aflate în dulapuri de toaletă, împreună cu întreruptoare și prize de curent, dacă sunt de clasă II de protecție și dacă priza este alimentată printr-un transformator de separare;
- instalate în exteriorul volumului 2 de protecție și nu sunt de clasa II de protecție – trebuie să aibă părțile metalice accesibile racordate la conductorul de protecție (PE), iar dacă se află în dulapuri de toaletă, trebuie asigurată continuitatea electrică a elementelor lor metalice și legarea acestor elemente la conductorul de protecție (PE);
- trebuie să fie situate la o înălțime superioară înălțimii tijelor de duș și la cel puțin 2,25 m deasupra pardoselii sau deasupra fundului căzii de duș (cea mai mare dintre ele, după caz);
- trebuie să aibă circuitele de alimentare realizate cu protecție prin izolație suplimentară.

## 6.2. ETAPELE PROIECTĂRII UNEI INSTALAȚII ELECTRICE INTERIOARE DE ILUMINAT ȘI PRIZE DE JOASĂ TENSIUNE

### 6.2.1. Planul de arhitectură al construcției

***Planul de arhitectură al construcției*** trebuie să conțină amplasamentul :

- *corpurilor de iluminat* – pentru fiecare încăpere, se indică :
  - ✓ destinația încăperii;
  - ✓ tipul și numărul corpurilor de iluminat;
  - ✓ sursa (sursele) cu care se echipează (puterea lor sau numărul, puterea și culoarea – după cum sunt incandescente sau fluorescente);
  - ✓ înălțimea de montare de la pardoseală;
  - ✓ întreruptorul și circuitul electric la care se racordează;
  - ✓ nivelul mediu al iluminării impuse,

  urmărind evitarea efectului stroboscopic și a efectului de orbire, dar și sectorizarea iluminatului în funcție de destinația spațiului respectiv;
- *receptoarelor de forță* – cu indicarea poziției utilajelor, a tablourilor de distribuție și posturilor de transformare, precum și a traseelor circuitelor și coloanelor de alimentare (pentru conductoare, cabluri sau bare precizându-se tipul, secțiunea și modul de pozare);
- *întreruptoarele de acționare* pentru corpurile de iluminat;
- *prizele* – cu indicarea tipului acestora (cu sau fără contact de protecție, simple sau duble).

***Exemplu practic :*** *planul de parter* al unui *institut de proiectare, format din subsol, parter și două etaje*, include toate încăperile, numerotate și cu destinație precizată (**Fig. 6.5.**). Pentru fiecare încăpere de la parter, în plan se face o *specificare* de tipul :

| numărul corpurilor | tipul corpului de iluminat | puterea lămpii incandescente / numărul de lămpi, puterea și culoarea lămpilor fluorescente | numărul întreruptorului |
|---|---|---|---|

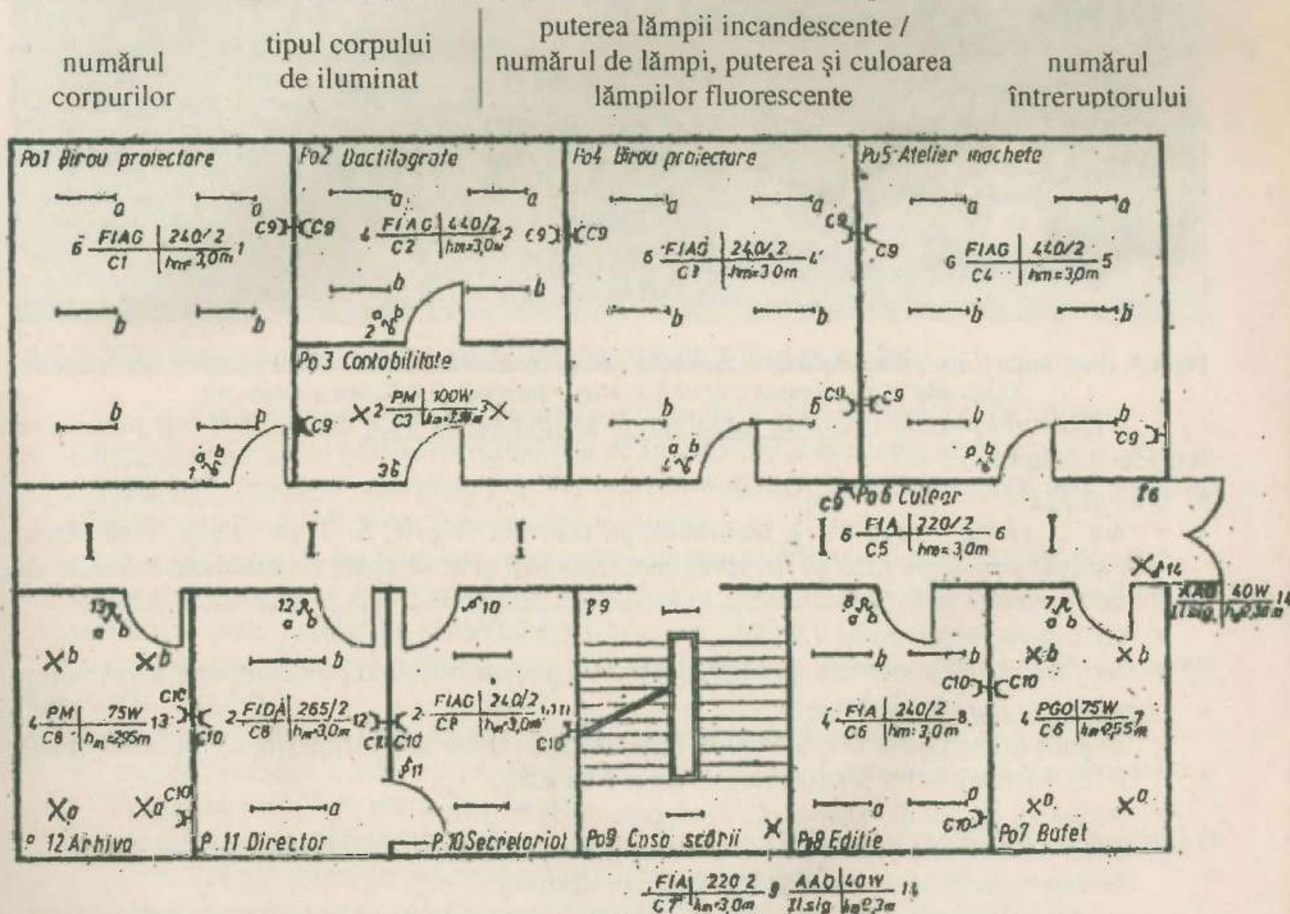



**Fig. 6.5. Planul de arhitectură al unei construcții (studiu de caz – parterul unui institut de proiectare)**

## 6.2.2. Schema secundară a tabloului electric de nivel

*Tablourile de distribuție secundare* se amplasează în centrul de greutate al sarcinilor electrice și în locuri ușor accesibile (**Fig.6.6.3.**).

*Tablourile principale și generale* (**Fig. 6.6.1., 6.6.3.**) se amplasează în încăperi special amenajate, încălzite (+15°C), cu ventilație naturală și uscate (în cazul consumatorilor mici, ele putându-se amplasa în firide interioare cu uși metalice).

*Receptoarele și prizele electrice* se repartizează pe circuite și se echilibrează încărcarea acestora

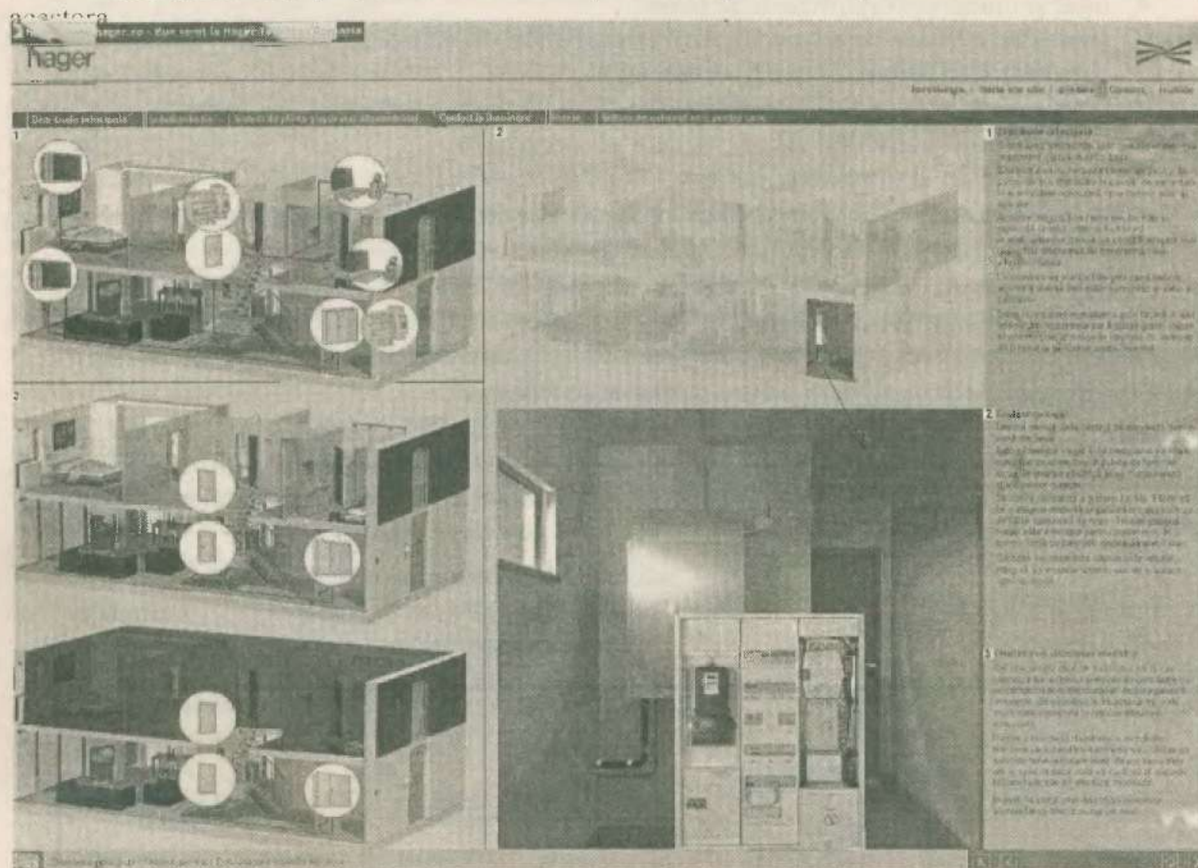


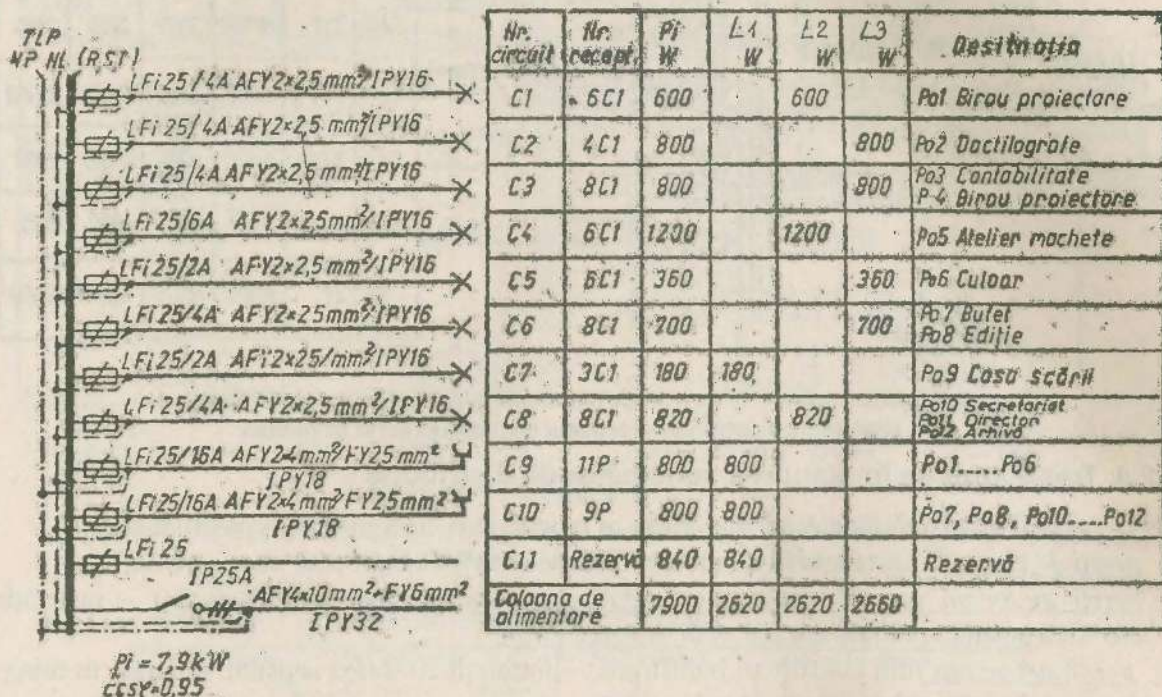

**Fig. 6.6. Distribuția principală, amplasarea tabloului general și distribuirea circuitelor electrice într-o clădire (*Aplicația "Casa virtuală", oferită de Hager România S.R.L.*, www.hager.ro)**

***Exemplu practic*** : <u>schema tabloului de lumină parter TLP</u> din *institutul de proiectare* considerat (**Fig.6.7.**) :

- <u>*tabloul TLP*</u> :
  - ✓ are *11 circuite* (*C01-C11*), distribuite pe cele trei faze R, S, T ale rețelei, astfel încât *puterea pe fiecare fază să fie aproximativ aceeași* și el să poată fi considerat în calcul ca un *receptor trifazat echilibrat*;
  - ✓ are *puterea instalată* de 7,9 kW;
  - ✓ are *factorul de putere* cos φ>=0,95, corpurile de iluminat fiind predominant fluorescente;
- <u>*circuitele de iluminat și prize*</u> :
  - ✓ asigură *alimentarea corpurilor de iluminat și prizelor din încăperile de pe nivel* (*P01-P12*), inclusiv holul și casa scării (vezi și **Fig. 6.5.**);
  - ✓ includ *un circuit de rezervă* (*C11*) cu puterea de 840 W;
  - ✓ pot fi identificate și urmărite, pe baza schemei TLP, cu toate elementele caracteristice – de exemplu, în *încăperea P07* (birou de proiectare) :
    - cele șase *corpuri de iluminat FIAG-240/2* acționate de la întreruptorul dublu *1*, cu o putere totală de 600 W și repartizate pe faza *S*, sunt alimentate prin circuitul *C1*;
    - *priza* este alimentată prin circuitul *C9*, împreună cu alte 10 prize, repartizate pe faza *R*, astfel încât puterea instalată să fie de 800 W;

- *circuitul de iluminat de siguranță* :
  - ✓ este unul singur, prevăzut numai pentru evacuarea din clădire;
  - ✓ alimentează *corpurile de iluminat* :
    - realizate ca aplice din aminoplast oblice *(AAO)* cu becuri de 40 W;
    - amplasate astfel încât să marcheze ușor calea de evacuare din clădire (în casa scării și la ieșirea din clădire);
    - acționate de la întreruptorul *14*, manevrat de personalul de îngrijire, la lăsarea întunericului, care le lasă aprinse pe durata prezenței sale în clădire.

(Similar, se întocmesc schemele secundare și pentru celelalte tablouri de lumină din clădirea aleasă ca exemplu practic – tablourile de lumină de la subsol, etajul 1 și etajul 2 – *TLS*, *T1*, *T2*).




| Nr. circuit | Nr. recept. | Pi W | L1 W | L2 W | L3 W | Destinația |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | 6C1 | 600 | | 600 | | Po1 Birou proiectare |
| C2 | 4C1 | 800 | | | 800 | Po2 Dactilografe |
| C3 | 8C1 | 800 | | | 800 | Po3 Contabilitate<br>P 4 Birou proiectare |
| C4 | 6C1 | 1200 | | 1200 | | Po5 Atelier machete |
| C5 | 6C1 | 360 | | | 360 | Po6 Culoar |
| C6 | 8C1 | 700 | | | 700 | Po7 Bufet<br>Po8 Ediție |
| C7 | 3C1 | 180 | 180 | | | Po9 Casa scării |
| C8 | 8C1 | 820 | | 820 | | Po10 Secretariat<br>Po11 Director<br>Po12 Arhivă |
| C9 | 11P | 800 | 800 | | | Po1.....Po6 |
| C10 | 9P | 800 | 800 | | | Po7, Po8, Po10.....Po12 |
| C11 | Rezervă | 840 | 840 | | | Rezervă |
| Coloana de alimentare | | 7900 | 2620 | 2620 | 2660 | |

**Fig. 6.7. Schema secundară de distribuție a tabloului de lumină TLP (studiu de caz – parterul unui institut de proiectare)**

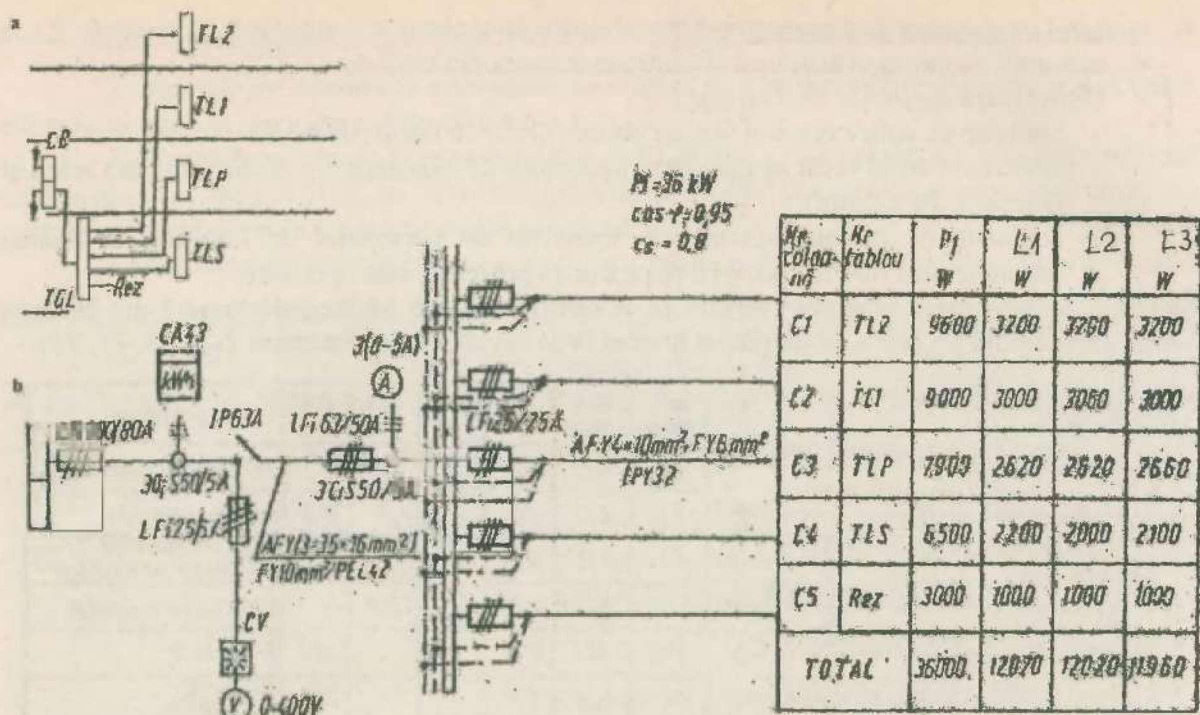
## 6.2.3. Schema generală de distribuție pentru iluminat și prize

***Tipul schemei generale de distribuție*** se alege în funcție de modul ei de utilizare :

- schema funcțională – redă grafic principiul de funcționare a instalației electrice;
- schema de circuite – prezintă, prin semne convenționale, toate circuitele unei instalații electrice, pentru a se înțelege funcționarea acesteia;
- schema echivalentă – se folosește pentru calculul unui circuit sau al unui element de circuit;
- schema de conexiuni exterioare, interioare sau la borne – este utilă pentru execuția sau verificarea conexiunilor din instalația electrică.

***Exemplu practic*** : schema generală de distribuție pentru *institutul de proiectare* considerat (**Fig. 6.8.**) :

- în *schema de principiu* (**Fig. 6.8.a.**) *radială simplă* sunt evidențiate :
  - ✓ poziția în clădire a *tablourilor secundare* (*TL*), a *tabloului general* (*TGL*) și a *cofretului la branșament* (*CB*) pe verticala clădirii;
  - ✓ modalitatea de alimentare a tablourilor – de la cofret la *TGL* printr-o coloană generală și de la *TGL* la tablourile secundare prin coloane individuale;
- în *schema detaliată a tabloului general TGL* (**Fig. 6.8.b.**) sunt evidențiate :
  - ✓ destinația coloanelor;
  - ✓ puterea instalată pe fiecare coloană și repartizarea ei pe cele trei faze;
  - ✓ puterea instalată pe coloana generală si repartizarea ei pe faze;
  - ✓ aparatele prevăzute pe *TGL* și în cofretul de branșament.




| Nr. coloană | Nr. tablou | $P_i$ W | L1 W | L2 W | L3 W |
|---|---|---|---|---|---|
| C1 | TL2 | 9600 | 3200 | 3200 | 3200 |
| C2 | TL1 | 9000 | 3000 | 3000 | 3000 |
| C3 | TLP | 7900 | 2620 | 2620 | 2660 |
| C4 | TLS | 6500 | 2200 | 2000 | 2100 |
| C5 | Rez | 3000 | 1000 | 1000 | 1000 |
| TOTAL | | 36000 | 12070 | 12020 | 11960 |

**Fig. 6.8. Schema generală de distribuție (studiu de caz – un institut de proiectare) : a – schema de principiu; b – schema tabloului general de lumină**

## 6.2.4. Transpunerea în planuri a schemelor de distribuție

*Tipul de instalație electrică* se alege în funcție de natura pereților construcției :

- *pereți de zidărie* – instalație în tuburi de protecție din PVC, îngropată sau aparentă;
- *pereți de beton* sau *din panouri prefabricate netencuiți* (din clădiri civile) – instalație electrică pozată în tuburi sau goluri la turnare;
- *pereți netencuiți* (din construcții industriale) – instalații cu trasee separate separate în tuburi de protecție sau cabluri armate.

***Tablourile electrice, traseele coloanelor și circuitelor electrice*** și ***mascarea dozelor centralizate*** se indică în planurile de arhitectură (pe care au fost amplasate deja corpurile de iluminat, întreruptoarele și prizele), împreună cu punctele de evitare a stâlpilor și de străpungere a elementelor de rezistență.

***Celelelate instalații*** – de apă, încălzire, canalizare, gaze – se iau în considerare în această etapă, respectându-se distanțele recomandate față de acestea (normativul I 7-2002).

***Exemplu practic*** : *planurile parterului pentru instalația de iluminat și prize* pentru *institutul de proiectare* considerat.

- *Instalație cu circuite executate aparent* pe elementele de construcție (**Fig. 6.9.**), caz în care :
  - ✓ *traseele circuitelor* urmăresc elementele de construcție (pereți, tavan, grinzi, stâlpi);
  - ✓ *dozele* se prevăd în locurile în care este necesară tragerea sau ramificarea conductelor electrice.
- *Instalație cu circuite executate îngropat* în elementele de construcție (**Fig. 6.10.**), în placa plafonului (ori peste aceasta, în pardoseala nivelului superior), în pereți sau în pardoseală, caz în care :
  - ✓ se prevăd *doze comune* (*doze centralizate*) *D1-D5* pentru mai multe circuite (în locul celor individuale pe fiecare circuit în parte) :
    - amplasate înainte de trasarea propriu-zisă a circuitelor;
    - poziționate astfel încât distanța dintre ele și de la doză la corpul de iluminat sau priză să fie de 6-9 m;
  - ✓ pe traseul ales, se impune limitarea numărului de coturi la 90° ale tubului de protecție la maximum trei, pentru a permite tragerea ușoară a conductelor în tuburi.

Fig. 6.9. Planul parterului pentru instalația de iluminat și prize, cu circuite executate aparent (studiu de caz – un institut de proiectare)

Fig. 6.10. Planul parterului pentru instalația de iluminat și prize, cu circuite executate îngropat în elementele de construcție (studiu de caz – un institut de proiectare)

- *Detaliu explicativ – realizarea legăturilor electrice în doza centralizată D1* (**Fig. 6.11.**) :
  - ✓ pentru circuitele *C8* şi *C10*, doza D1 este o doză de trecere de la doza *D2* către doza *D5* (unde se ramifică);
  - ✓ faza circuitului *C1* este legată la întreruptorul dublu *1*, de la care sosesc în doză două conducte, pentru legarea în paralel a celor şase corpuri de iluminat (notate cu *a*, respectiv cu *b*);
  - ✓ conducta de nul de lucru se distribuie la toate cele şase corpuri de iluminat (*a* şi *b*);
  - ✓ circuitele *C2* şi *C3* asigură, similar, alimentarea a patru, respectiv două corpuri de iluminat;
  - ✓ faza circuitului *C5* este adusă de la întreruptorul *6*, prin dozele *D2* şi *D3*, şi legată la cele două corpuri de iluminat de pe culoar;
  - ✓ nulul circuitului *C5* este distribuit direct corpurilor de iluminat.

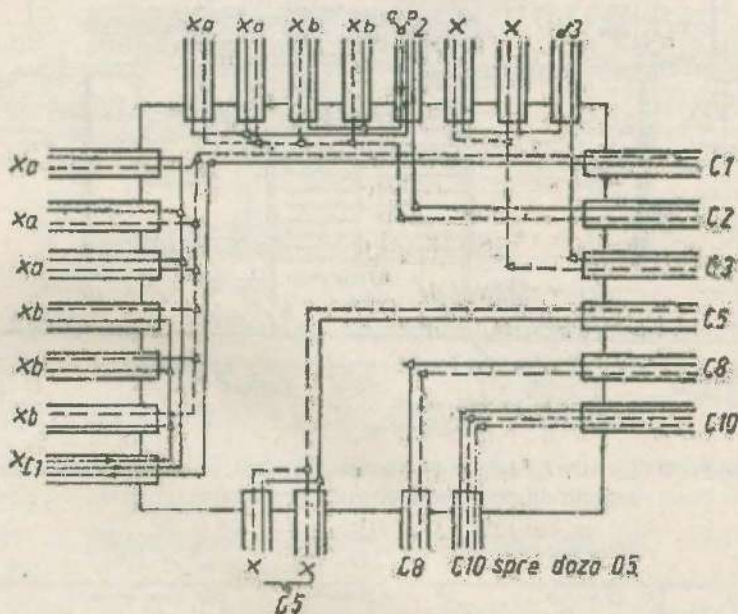



**Fig. 6.11. Detaliu – realizarea conexiunilor în doză centralizată *D1* (studiu de caz – un institut de proiectare)**

- *Circuitul pentru iluminatul de siguranţă de evacuare* (**Fig. 6.12.**) :
  - ✓ tabloul de siguranţă se află la subsol şi de la el pornesc conductele de fază şi nul;
  - ✓ ramificaţia din doza *A* :
    - faza străbate prin subsol distanţa până la verticala întreruptorului *14* (care se află la parter), împreună cu nulul de lucru necesar corpului de iluminat notat în schemă cu *1* (aflat la parter pentru marcarea ieşirii din clădire), şi urcă pe verticală până la doza *E* (din parter) – de unde faza este dusă la întreruptorul *14* şi readusă în doza *E*, care îi permite ramificarea la corpul de iluminat *1* şi revenirea la doza *A* pentru alimentarea corpurilor de iluminat *2-7* (prin tragerea conductei, până în doza *A*, prin acelaşi tub de protecţie prin care au fost aduse conductele de fază şi nul în doza *E*);
    - faza (trecută prin întreruptorul *14*), împreună cu nulul de lucru, urcă pe verticală, către următoarele nivele, şi se ramifică pentru corpul de iluminat 2, aflat la subsol, care marchează scara;
  - ✓ ramificaţiile din dozele *B*, *C*, şi *D* permit alimentarea corpurilor de iluminat *3*, *4-5* şi *6-7*;
  - ✓ corpurile *3*, *5* şi *7* sunt plasate în casa scării, iar *4* şi *6* pe culoarele etajelor 1 şi 2, în faţa uşii care asigură accesul pe scară.
- *Coloanele de alimentare ale tablourilor* :
  - ✓ pentru *TLP* – vine de la subsol (unde este prevăzut *TGL*);
  - ✓ pentru *TL1* şi *TL2* – străbat placa peste subsol şi îşi continuă traseul pe verticală, urmând să se oprească la etajele 1, respectiv 2
- *Cofretul de branşament* – este prevăzut lângă intrarea principală, pe peretele exterior, din care coboară spre subsol coloana generală, pentru alimentarea *TGL*.

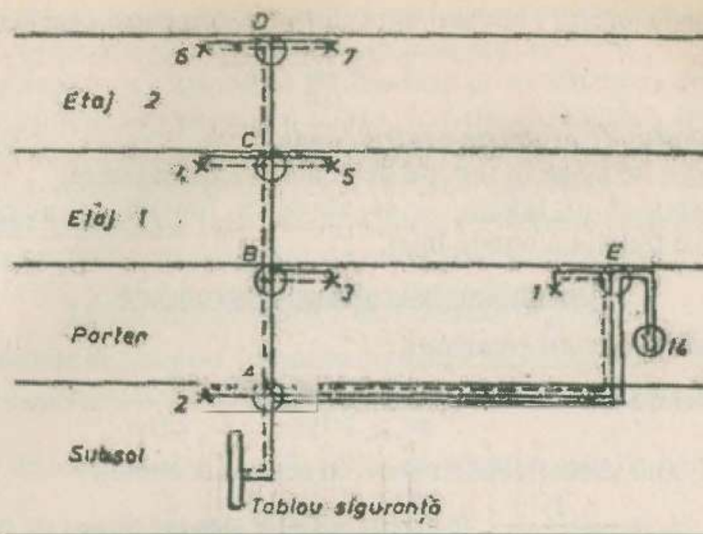



Fig. 6.12. Schema desfăşurată a circuitului pentru iluminatul de siguranţă (studiu de caz – un institut de proiectare)

## 6.2.5. Dimensionarea elementelor instalaţiei electrice de lumină şi prize

*Dimensionarea elementelor instalaţiei de iluminat şi prize* implică determinarea secţiunii conductelor electrice, a tuburilor de protecţie şi aparatelor necesare pentru acţionare, protecţie sau măsură, pentru :

- circuitele dintre tablourile electrice secundare şi receptoare;
- coloanele secundare dintre tabloul general de lumină TGL şi tablourile secundare;
- coloana generală dintre cofretul de branşament (sau un post de transformare) şi TGL.

### Dimensionarea circuitelor electrice

- ***Curentul nominal al circuitului :***

✓ monofazat : $I_n = \dfrac{P_i}{U_f \cos\varphi}$, în care :

- $P_i$ este puterea instalată pe circuit, obţinută prin adunarea puterilor tuturor receptoarelor alimentate pe circuit;
- $U_f = 220$ V este tensiunea de fază a reţelei;
- cos φ este factorul de putere al circuitului;

✓ trifazat : $I_n = \dfrac{P_i}{\sqrt{3}U \cos\varphi}$, în care :

- U = 380 V este tensiunea de linie a reţelei.

- ***Siguranţa fuzibilă pentru protecţia la suprasarcină şi scurtcircuit :***

✓ curentul fuzibilului : $I_F \geq I_n$ - condiţie din care se stabileşte $I_F$;

✓ tipul siguranţei :

- siguranţă fuzibilă cu filet, cu legături în faţă L sau cu legături în faţă tip industrial LFi;
- siguranţă cu mare putere de rupere MPR.

- ***Secţiunea conductelor electrice :***

✓ intensitatea maximă admisibilă $I_{ma}$ : curentul suportat de o conductă sau un cablu electric un timp infinit, fără încălzirea izolaţiei peste o limită admisibilă, cu valori stabilite experimental şi dependente de :

- tipul conductei sau cablului;
- temperatura mediului ambiant;
- secţiunea conductorului;
- numărul de conducte active (parcurse de curent) montate împreună în tubul de protecţie;

✓ secțiunea conductorului : cea mai mică dimensiune pentru care se respectă relația :

$$I_{mu} \geq \frac{I_F}{0,8}$$

- ***Dimensiunea tubului de protecție pentru conducte :***
  ✓ natura tubului – se alege în funcție de condițiile de montare;
  ✓ diametrul nominal al tubului – se alege în funcție de numărul și secțiunea conductelor ce trebuie montate în el.

**Dimensionarea coloanelor secundare**

- ***Curentul nominal al coloanei secundare :***

  ✓ monofazate (pentru tablourile de apartament) : $I_n = \frac{P_i}{U_f \cos\varphi}$, în care :

  - $P_i$, $U_f$, cos φ au semnificații similare cu cele de la circuite;

  ✓ trifazate : $I_n = \frac{P_i}{\sqrt{3}U\cos\varphi}$, în care U = 380 V este tensiunea de linie a rețelei.

- ***Siguranța fuzibilă pentru protecția la suprasarcină și scurtcircuit :***
  ✓ curentul fuzibilului : $I_F \geq I_n$ – condiție din care se stabilește $I_F$, cu condiția ca acesta să fie mai mare cu cel puțin două trepte (din gama de valori $I_F$) decât valoarea maximă $I_F$ prevăzută pe circuitele tabloului (de exemplu, dacă pe un tablou de lumină siguranța maximă pentru circuite este de 10 A, pe coloana acestui tablou trebuie să se prevadă o siguranță mai mare sau cel puțin egală cu 20 A).
- ***Secțiunea conductelor electrice*** și ***dimensiunea tubului de protecție pentru conducte :*** ca la dimensionarea circuitelor.
- ***Întreruptoarele electrice :***
  ✓ curentul nominal $I_{ni}$ – curentul pe care îl poate suporta în regim permanent fără ca părți din întreruptor să se supraîncălzească sau să se distrugă;
  ✓ curentul de rupere $I_r$ – curentul pe care îl poate suporta la închidere sau deschidere (atunci când se formează arc electric) fără să se deterioreze;
  ✓ condiția de alegere :
  - în general, $I_r$ este cu mult mai mare decât $I_n$, astfel încât : $I_{ni} \geq I_n$;
  - la întreruptoarele manuale tip pârghie, $I_r < I_{ni}$ și atunci : $I_r \geq I_n$.

**Dimensionarea coloanei principale**

- ***Curentul nominal al coloanei principale :*** $I_n = \frac{c_s \cdot P_i}{U_f \cos\varphi}$, în care :

  ✓ $P_i$, $U_f$ și cos φ au semnificațiile anterior specificate;
  ✓ $c_s$ este coeficientul de simultaneitate în funcționare a receptoarelor de lumină și prizelor din clădire, care se alege în funcție de destinația clădirii :
  - clădiri industriale, administrative și de învățământ : 0,8;
  - spitale (mai puțin grupul operator) : 0,65;
  - creșe: 0,6;
  - complexe comerciale: 1,0;
  - depozite: 0,5;
  - blocuri de locuit cu un număr variabil de apartamente :

| 2-4 | 5-9 | 10-14 | 15-19 | peste 20 |
|---|---|---|---|---|
| 1,0 | 0,78 | 0,63 | 0,53 | 0,49 |

- ***Siguranța fuzibilă, secțiunea conductoarelor, tubul de protecție*** și ***întreruptorul :*** se determină la fel ca pentru coloanele secundare.
- ***Aparate de măsurat*** – se prevăd pe un tablou general de lumină (TGL) mare, din punctul de vedere al puterii instalate, numărului de coloane ce pleacă din tablou și al importanței construcției :

✓ *voltmetru cu cheie voltmetrică* – pentru măsurarea tensiunii pe fiecare fază şi între faze, protejat la scurtcircuit cu siguranţe cu $I_F = 6$ A;
✓ *ampermetre* de 0-5 A, montate pe fiecare fază prin reductoare de curent :
- gama de curenţi primari (tipul *CIS*) : 7,5; 10; 15; 20; 30; 40; 50; 75; 100; 150; 200; 400; 600; 750; 1000; 1500; 2000; 3000 A;
- curentul maxim în secundar : 5 A (în toate cazurile);

✓ *contor de energie activă* (monofazat *CAM-6*; trifazat *CA-32* sau *CA-43*) – legate tot prin intermediul reductoarelor de curent, ca şi ampermetrele.

**Verificarea instalaţiei la pierderea de tensiune**

- *Limitarea pierderilor de tensiune* (conform normativelor în vigoare) :
  ✓ de la cofretul de branşament până la cel mai îndepărtat corp de iluminat din clădire :
  $$\Delta U\% \leq 3\%$$
  ✓ de la postul de transformare până la cel mai îndepărtat corp de iluminat din clădire :
  $$\Delta U\% \leq 8\%$$

### 6.2.6. Partea economică a proiectului de instalaţie electrică

- ***Costul lucrărilor :*** se face prin elaborarea devizelor analitice pe stadii fizice şi a devizelor sintetice pe obiecte.
- ***Documentaţia pentru devizele analitice :***
  ✓ antemasuratoare;
  ✓ lista utilajelor tehnologice şi funcţionale care necesită montaj;
  ✓ extrase de resurse (materiale, forţă de muncă, utilaje de construcţii, transport auto).
- ***Devizul sintetic pe obiect de construcţii-montaj :*** cuprinde totalurile rotunjite ale devizelor analitice care fac parte din obiectul respectiv (vezi detalii şi explicaţii referitoare la această parte a proiectului instalaţiei în ***Anexa 6.10.1.***).

### 6.2.7. Partea desenată a proiectului de instalaţie electrică

- ***Desene incluse :***
  ✓ scheme funcţionale (explicative) şi scheme de conexiuni;
  ✓ scheme de conexiuni;
  ✓ planuri de amplasare (vezi detalii şi explicaţii asociate în ***Anexa 6.10.2.***).

### 6.2.8. Exemplu de calcul pentru dimensionarea elementelor instalaţiei electrice de iluminat şi prize

***Exemplu practic :*** *dimensionarea instalaţiei electrice de iluminat şi prize* a unui *institut de proiectare, format din subsol, parter şi două etaje* (considerat anterior).

- ***Calculul circuitelor*** – de exemplu, pentru circuitul C4, cu $P_i$ = 1200 W, destinat Atelierului de machete (pentru care puterea instalată este maximă – **Fig. 6.7.**) :
  ✓ *puterea circuitului* : se stabileşte în funcţie de numărul corpurilor de iluminat şi a lămpilor cu care sunt echipate acestea, ţinându-se cont şi de balastul fiecărui corp de iluminat (în cazul considerat, pentru fiecare corp de iluminat fluorescent cu 4 lămpi de 40 W, balastul este de 40 W ) :
  $$P_i = 6_{\text{corpuri iluminat}} \times 4_{\text{lămpi fiecare}} \times 40\ W_{\text{puterea lămpii}} + 6 \times 40\ W_{\text{puterea balastului}} =$$
  $$= 6 \times 4 \times 40 + 6 \times 40 = 24 \times 40 + 6 \times 40 = 30 \times 40 = 1200\ W$$
  ✓ *curentul nominal* : $I_n = \dfrac{P_i}{U_f \cos\varphi} = \dfrac{1200}{220 \cdot 0{,}95} = \dfrac{1200}{209} = 5{,}74$ A
  ✓ *siguranţa fuzibilă* : din $I_F \geq I_n$ rezultă $I_F = 6$ A şi se alege o siguranţă fuzibilă *LFi* 25/6 A (vezi ***subcap. 4.3.1.*** – caracteristicile tehnice ale siguranţelor fuzibile de joasă tensiune);
  ✓ *intensitatea maximă admisibilă* : $I_{ma} \geq \dfrac{I_F}{0{,}8} = \dfrac{6}{0{,}8} = 7{,}5$ A;
  ✓ *secţiunea conductoarelor* : pentru conductoare din aluminiu *AFY*, izolate cu PVC, plasate câte două în tubul de protecţie, normativul *I 7-2002* prevede $I_{ma}$ = 18 A (cea mai apropiată

valoare mai mare sau egală cu cea determinată prin calcul – *Anexa 6.3.*), căreia îi corespunde o secțiune a conductoarelor de 2,5 mm$^2$;

✓ <u>*tubul de protecție*</u> : se alege de tip *IPY* (pentru montaj îngropat), cu două conducte, al cărui diametru nominal exterior se alege de 16 mm (în conformitate cu prevederile normativului *I 7-2002* – vezi ***Anexa 6.4.2.***).

**Observații**

1. Din schema secundară a tabloului de lumină (**Fig. 6.7.**), se remarcă faptul că toate celelalte circuite au puterea instalată mai mică decât *C4* și, de aceea, pentru toate se aleg conducte: *AFY*/2 x 2,5 mm$^2$ în tub *IPY* 16 și siguranțe care să respecte condiția $I_F \geq I_n$.
2. Datorită posibilității de alimentare a unor receptoare de putere mare (peste 800 W, care este o putere medie de calcul), pentru prize se adoptă constructiv conducte *AFY* / 2 x 4 mm$^2$ + *FY* 2,5 mm$^2$ în tub *IPY* 18 și siguranțe fuzibile *LFi* 25/16 A.

• ***Calculul coloanei secundare TLP (tabloului de lumină și prize)***

✓ <u>*curentul nominal*</u> : $I_n = \dfrac{P_i}{\sqrt{3}\cdot U\cos\varphi} = \dfrac{7900}{\sqrt{3}\cdot 380\cdot 0{,}95} = \dfrac{7900}{624{,}53} = 12{,}65$ A;

✓ <u>*siguranța fuzibilă*</u> : din $I_F \geq I_n$ rezultă $I_F = 16$ A, care este egală cu valoarea fuzibilului de pe circuitul de priză (vezi observația 2. anterioară), astfel încât se alege $I_F = 25$ A (cu două trepte peste valoarea de 16 A) și o siguranță fuzibilă de tip *LFi* 25/25 A (vezi ***subcap. 4.3.1.*** – caracteristicile tehnice ale siguranțelor fuzibile de joasă tensiune);

✓ <u>*intensitatea maximă admisibilă*</u> : $I_{ma} \geq \dfrac{I_F}{0{,}8} = \dfrac{25}{0{,}8} = 31{,}25$ A;

✓ <u>*secțiunea conductoarelor*</u> : pentru conductoare *AFY*, izolate cu PVC, plasate câte patru în tubul de protecție, normativul *I 7-2002* prevede $I_{ma} = 33$ A (cea mai apropiată valoare mai mare sau egală cu cea determinată prin calcul – ***Anexa 6.3.***), căreia îi corespunde o secțiune a conductoarelor de 10 mm$^2$

✓ <u>*secțiunea coloanei*</u> : *AFY* 4 x 10 mm$^2$ + *FY* 6 mm$^2$;

✓ <u>*tubul de protecție*</u> : pentru montaj îngropat, cu patru conducte, se alege *IPY* 32 (vezi ***Anexa 6.4.1.***);

✓ <u>*întreruptorul coloanei, de tip pârghie*</u> : curentul de rupere trebuie să respecte condiția $I_r < I_{ni}$, de unde rezultă $I_r \geq I_n$ și se alege $I_r = 16$ A $\geq 12{,}65$ A $= I_n$, deci un întreruptor pârghie având curentul nominal $I_{ni} = 25$ A (*IP* 25 A).

• ***Calculul coloanei principale TGL (tabloului general de lumină)***

✓ <u>*curentul nominal*</u> : $I_n = \dfrac{c_s\cdot P_i}{U_f\cos\varphi} = \dfrac{0{,}8\cdot 36000}{\sqrt{3}\cdot 300\cdot 0{,}95} = \dfrac{28800}{624{,}53} = 46{,}11$ A;

✓ <u>*siguranța fuzibilă*</u> : din $I_F \geq I_n$ rezultă $I_F = 50$ A, astfel încât se alege $I_F = 63$ A și o siguranță fuzibilă de tip *LFi* 63/50 A, iar pe cofretul de branșament se prevăd siguranțe fuzibile cu două trepte mai mari, adică *LFi* 100/80 A (vezi ***subcap. 4.3.1.*** – caracteristicile tehnice ale siguranțelor fuzibile de joasă tensiune);

✓ <u>*intensitatea maximă admisibilă*</u> : $I_{ma} \geq \dfrac{I_F}{0{,}8} = \dfrac{50}{0{,}8} = 62{,}5$ A;

✓ <u>*secțiunea coloanei*</u> : *AFY* (3 x 35 mm$^2$ + 16 mm$^2$) + *FY* 10 mm$^2$ (vezi ***Anexa 6.3.***);

✓ <u>*tubul de protecție*</u> : se alege *PEL* 44 (dimensiunea maximă a tubului *IPY* 40 fiind insuficientă – vezi ***Anexele 6.4.1.*** și ***6.4.3.***);

✓ <u>*întreruptorul coloanei, de tip pârghie*</u> : din condiția $I_r < I_{ni}$, rezultă $I_r \geq I_n$ și se alege $I_r = 48$ A $\geq 46{,}11$ A $= I_n$, deci un întreruptor pârghie cu $I_{ni} = 63$ A (*IP* 63 A);

✓ <u>*aparate de măsură*</u> :

- *ampermetre* (0-5 A) – legate prin reductoare de curent *CIS* 50/5 A (50≥46,11);
- *voltmetru* (0-400 V) – legat prin cheia voltmetrică *CV* și protejat la scurtcircuit cu siguranțe fuzibile de tip *LFi* 25/6 A;
- *contor de energie activă* de tip *CA-43* – legat tot prin reductoare de curent *CIS* 50/5 A.

În ***Anexa 6*** sunt incluse o serie de date tehnice referitoare la ***Proiectarea instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize***.

# CAP. VII- EXECUȚIA INSTALAȚIILOR ELECTRICE INTERIOARE DE ILUMINAT ȘI PRIZE

## 7.1. ETAPELE EXECUȚIEI UNEI INSTALAȚII DE ILUMINAT

*Instalația electrică interioară* se realizează după *proiectul de execuție* întocmit de proiectanții de specialitate, însoțit de *planurile de execuție* și de *schemele instalației electrice*, în care sunt reprezentate, prin semne convenționale, toate componentele acesteia și locul lor de amplasare (vezi și ***Capitolul 6, Anexa 6***).

***Planurile de construcție*** ale clădirii, etajului sau apartamentului în care se execută instalația electrică de iluminat includ informații referitoare la (**Fig. 7.1.**) :

- locurile de montare a dozelor, prizelor, întreruptoarelor, corpurilor de iluminat și tablourilor de distribuție;
- traseul urmat de conductoarele care alcătuiesc circuitele electrice respective;
- traseul coloanelor de alimentare cu energie electrică a tablourilor de distribuție;
- schema instalației electrice;
- detalii de montaj al instalației.

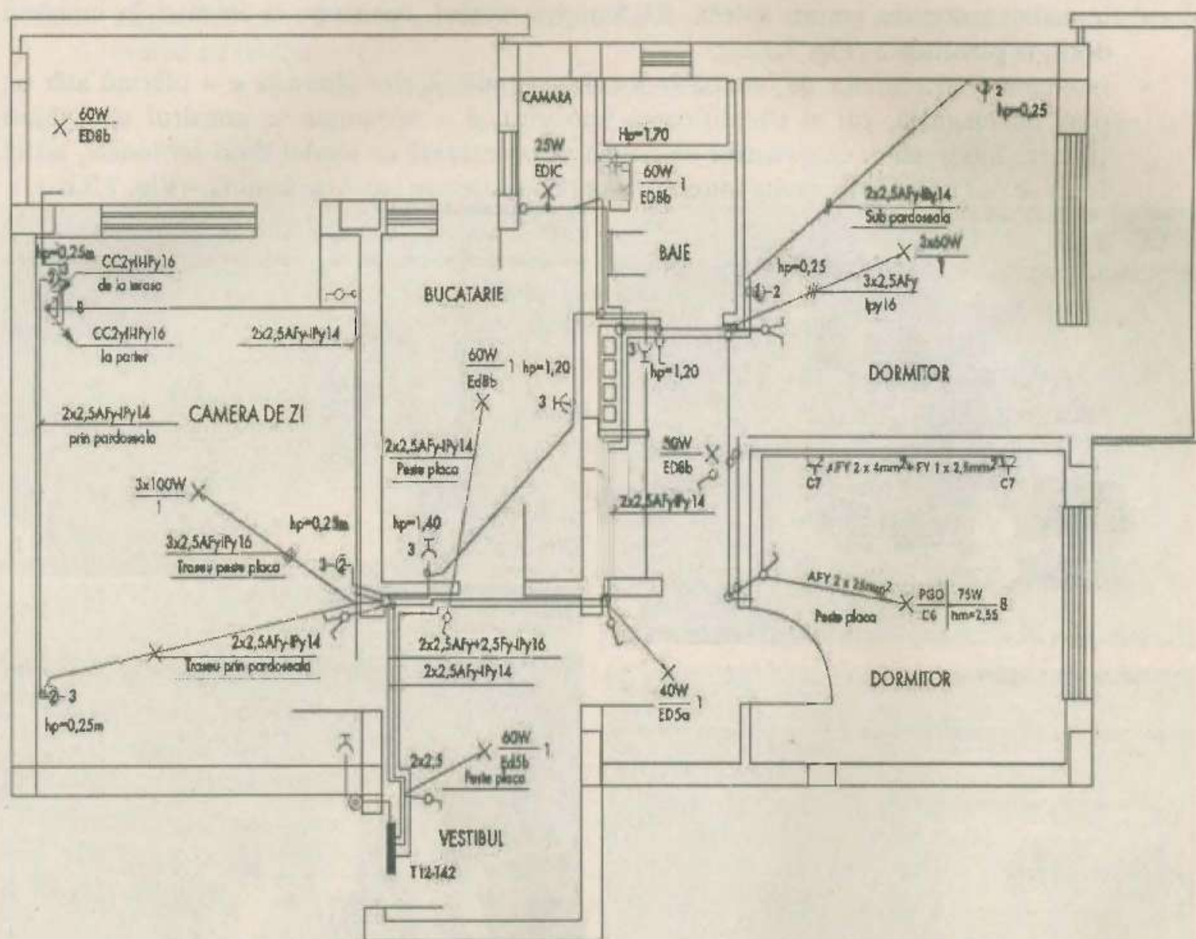



**Fig. 7.1. Planul instalației electrice dintr-un apartament**

***Procesul tehnologic de execuție*** al unei instalații electrice interioare de lumină și prize cuprinde succesiunea tuturor operațiilor necesare pentru realizarea acesteia, fiind similar numai în principiu cu cel specific altor instalații interioare (de telefonie, de radioamplificare, de sonerii, de ceasuri, de avertizare a incendiului, de pază ș.a.), datorită diferențelor mari dintre componentele lor, și dependent de tipul lucrării, materialele și utilajele folosite, specificul clădirilor în care se execută etc.

- ***Proiectarea*** sau ***mărirea instalației electrice*** impune o serie de *condiții sau/și recomandări* :
  - ✓ construirea unui nou circuit electric, cu siguranțe separate – la lărgirea circuitului electric sau atunci când se dorește o încărcare mai mare pentru un cablu;
  - ✓ limitarea încărcării unui circuit electric cu o siguranță la cel mult 16 doze, la care trebuie conectate doar aparate cu o încărcătură cumulată de până la 2,2 kW în același timp;
  - ✓ evitarea depășirii încărcării adiționale a circuitului electric – la conectarea unei doze noi la una deja existentă (situație frecventă în practică, mai ales la conectarea aparatelor puternice, cum sunt cele de încălzit);
  - ✓ utilizarea circuitelor separate pentru iluminat și doze de protecție – cu avantajul realizării unei iluminări acceptabile a camerei printr-un circuit, când cade celălalt;
  - ✓ instalarea de circuite electrice separate pentru consumatori cu puterea peste 2 kW (plită, cuptor electric, mașină de spălat vasele, mașină de spălat, uscător de rufe, boiler ș.a.);
  - ✓ montarea unui tablou de subdistribuție la fiecare nivel – cu utilitate la contorizarea separată a nivelelor din casă/clădire, efectuarea de modificări și chiar asigurarea iluminării pe nivelul neafectat de o eventuală defecțiune (**Fig. 7.2.a.**);
  - ✓ amplasarea câte unui întrerupător la fiecare intrare, pentru coridoare, case ale scărilor sau încăperi care pot fi accesate de la mai multe etaje – facilitând aprinderea sau stingerea luminii din locuri diferite, cu întreruptoare încrucișate/alternative (**Fig. 7.2.b.**);
  - ✓ includerea dozelor pentru antenă, telefon și, eventual, conectare la internet în numărul dorit, la planificare (**Fig. 7.2.c.**);
  - ✓ montarea variatoarelor de lumină în locul întrerupătoarelor alternative – oferind atât un plus de eleganță, cât și simplificarea înlocuirii și o economie la numărul de cabluri (fiecare întrerupător economizor de curent se conectează cu numai două terminale, astfel încât se pot instala mai multe întreruptoare pentru fiecare sursă de lumină – **Fig. 7.2.d.**);

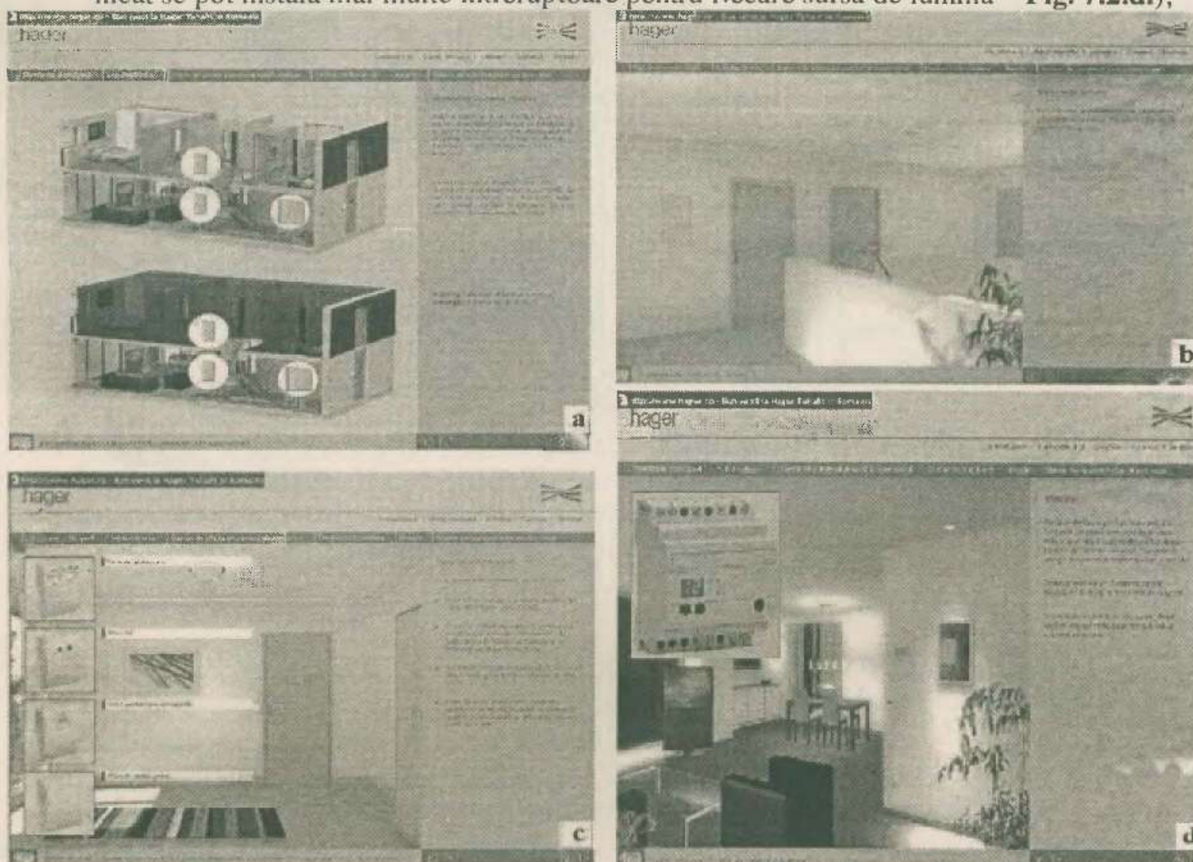



**Fig. 7.2. Asigurarea confortului în iluminatul electric interior :**
a – optimizarea distribuției electrice prin utilizarea subdistribuțiilor de nivel;
b – amplasarea de întreruptoare de lumină multiple pentru zone accesibile din diverse locuri ale casei;
c – gruparea dozelor pentru diverse lămpi de iluminat dintr-o încăpere deasupra întreruptorului principal;
d – utilizarea variatoarelor de lumină
(*Aplicația "Casa virtuală", oferită de Hager România S.R.L.*, www.hager.ro)

- ✓ instalarea dozelor duble în dormitoare, lângă pat(uri) – făcând posibilă utilizarea simultană a unui ceas electronic/lămpi de carte şi a unui aparat de radio (sau similare);
- ✓ instalarea de doze duble sau triple în camerele de zi – ţinând cont de necesitatea conectării mai multor aparate simultan şi de posibilitatea de a evita amplasarea prelungitoarelor şi a dozelor multifuncţionale în locuinţă (inestetice, pericol de accidentare prin împiedicare);
- ✓ instalarea grupată a dozelor pentru lămpi de birou sau de podea, deasupra întrerupătorului plasat lângă uşă – scutind efortul de căutare a fiecărui întrerupător, în cazul unui număr mai mare de surse de lumină;
- ✓ montarea dozelor libere (**Fig. 7.2.c.**), acoperite cu capace (şi cu tapetul, dacă e cazul) – pentru asigurarea posibilităţilor de extindere sau de modificare ulterioare a circuitelor (cablul este trecut prin doza liberă, cu ajutorul unui fir/arc, şi, după necesitate, capacul poate fi îndepărtat, tapetul care le acoperă decupat – **Fig. 7.3.**, arcul/firul tăiat, şi o doză montată în locul respectiv;
- ✓ montarea unei reţele de tuburi goale, cu doze libere şi cu tuburi de plastic plate sau curbe – oferind posibilitatea tragerii ulterioare de cabluri prin tuburile goale;
- ✓ utilizarea de cabluri înguste pentru dozele de ramificaţie – facilitând posibilitatea schimbării rolului dozelor acoperite cu cele funcţionale (în cazul înlocuirii mobilierului sau a amplasării acestuia, motiv pentru care dozele de ramificaţie şi cele libere pot fi amplasate pe toţi pereţii, la distanţe de 1,25 m între ele, iar necesarul de doze se poate estima cu relaţia :

$$(10 + \text{suprafaţa locuinţei } [m^2])/2$$

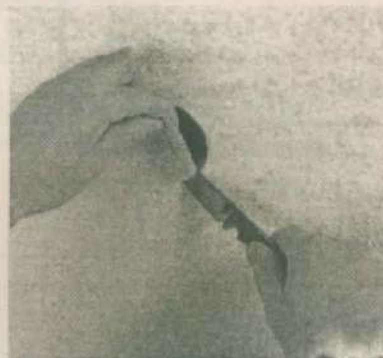
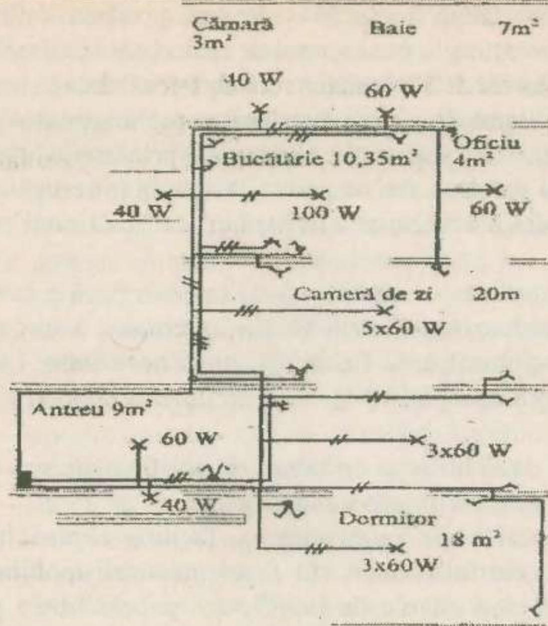


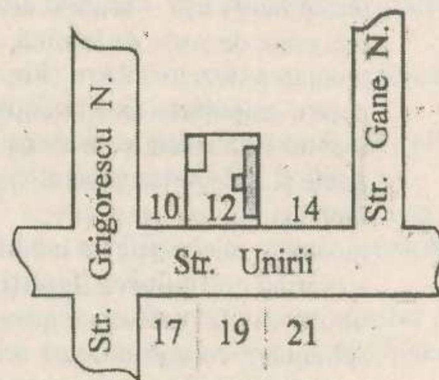
**Fig. 7.3. Îndepărtarea tapetului de pe doza liberă, care urmează a deveni funcţională**

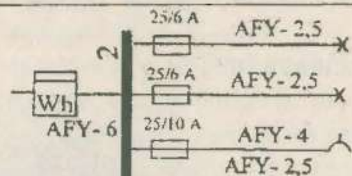
- *Numărul de accesorii recomandate* pentru dotarea locuinţelor cu instalaţii electrice care să asigure un confort de nivel mediu :

| **Cameră** | **Doze** | **Surse de lumină** |
|---|---|---|
| Cameră de zi | | |
| – cu loc de luat masa | 8 | 2 |
| – fără loc de luat masa | 10 | 3 |
| Loc/cameră de luat masa | 4-8 | 1-2 |
| Bucătărie | 10-12 | 3-4 |
| Cameră de lucru | 9 | 2 |
| Dormitor sau camera copiilor, în funcţie de mărime | 5-9 | 1-2 |
| Baie | 4 | 3 |
| Grup sanitar | 1 | |
| Coridor, hol | 2 | 2 |
| Balcon, terasă | 2 | 1 |

Planşa următoare (**Planşa 7.1.**) include câteva schiţe concepute pentru realizarea, amplasarea, mărirea sau separarea unei instalaţii electrice interioare de joasă tensiune, de iluminat şi prize, într-un apartament.



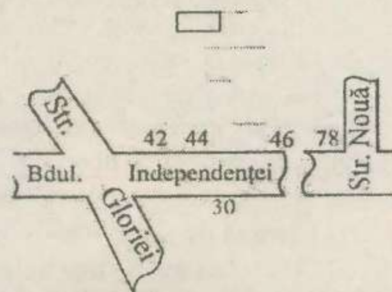



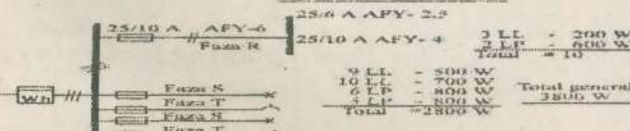




| | |
|---|---|
| 10 LL | - 600 W |
| 8 LL | - 460 W |
| 8 LP | - 800 W |
| Total | =1860 W |

**Planul unei instalații electrice noi și schița de amplasament a clădirii în care va fi realizată**

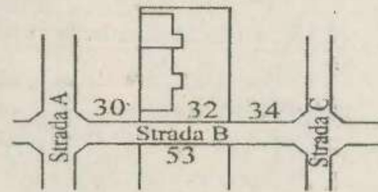


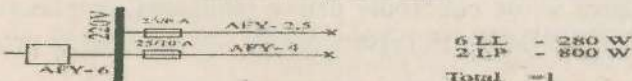



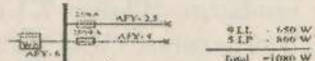




**Planul pentru mărirea unei instalații electrice existente și schița de amplasament aferentă**



**Planul pentru separația unei instalații electrice și schița de amplasament aferentă**

**Planșa 7.1. Exemple de planuri și schițe pentru realizarea, mărirea, separarea și amplasarea de instalații electrice de joasă tensiune** (extrase din [11.] - ***"Manual pentru autorizarea electricienilor instalatori"***)

## 7.2. TRANSPUNEREA SCHEMEI ELECTRICE DUPĂ PROIECT

- *Verificarea pieselor desenate ale instalației electrice* ( vezi și *Capitolul 6, Anexa 6*) – implică verificarea corectitudinii execuției, corespondența cu modul de executare a construcției și completare logică între ele a :
  - ✓ schemelor de distribuție (principale și secundare, mono- și multifilare);
  - ✓ planurilor (pe nivele, cu traseele coloanelor și circuitelor și pozițiile tablourilor și receptoarelor);
  - ✓ detaliilor de execuție (pentru prinderea de elemente de construcție, pentru tablourile electrice, montarea receptoarelor ş.a.).
- *Identificarea traseului instalației pe elementele de construcție și transpunerea conținutului planurilor pe teren* :
  - ✓ se marchează locurile de :
    - montare pentru tuburile de protecție, doze, prize, întreruptoare, corpuri de iluminat, tablouri de distribuție, folosind simbolurile convenționale aferente acestora;
    - execuție a străpungerilor prin ziduri și planșee, prin care instalația traversează elementele de construcție;
  - ✓ se execută devieri ale traseului instalației, dacă acest lucru e necesar, numai cu acordul constructorului și proiectantului, pentru a nu afecta părțile de rezistență ale construcției – grinzile, stâlpii (**Fig. 7.4.**);

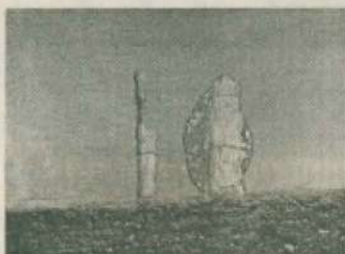


**Fig. 7.4. Săpătură pentru un traseu suplimentar de priză, solicitat de beneficiar**

  - ✓ se realizează pe construcția netencuită – la instalațiile îngropate;
  - ✓ se utilizează *creta, cărbunele* sau *sfoara de trasat*, înnegrită de negru de fum (bine întinsă pe elementul de construcție respectiv – perete, tavan, de două persoane, prin tragere de capete, și apoi ciupită, pentru a lăsa o dungă neagră pe elementul de care se lovește),
  - ✓ se verifică, după caz :
    - orientarea orizontală a sforii, înainte de trasare, folosind *nivela cu bulă de aer, metrul* sau *compasul de lemn* și măsurând distanța de la tavan la sfoara de trasaj (uzual, circa 30-50 cm de la tavan);
    - direcția verticală a traseelor, folosind *firul de plumb* sau *nivela cu bulă de aer* (**Fig.7.5.**).

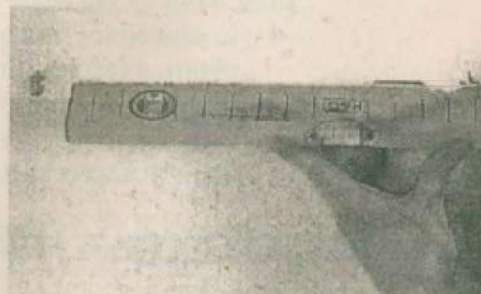


**Fig. 7.5. Marcarea găurilor pentru doze, plasate una lângă alta și efectuarea măsurătorii orizontale, utilizând nivela cu bulă de aer**

## 7.3. SĂPAREA ŞANŢURILOR ŞI EXECUTAREA STRĂPUNGERILOR

- *Executarea şanţurilor în pereţi (în zidărie) pentru montarea tuburilor de protecţie* – se realizează (**Fig. 7.6.**) :
  - ✓ cu *dalta lată, dalta cu vârf* şi *ciocanul pneumatic*, cu *maşina electrică de găurit şi frezat şanţuri*, sau cu *maşina electrică universală* pentru străpungeri, pe care se aplică o daltă în loc de burghiu;
  - ✓ de-a lungul rosturilor cărămizilor zidăriei – în limita posibilităţilor;
  - ✓ cu dimensiuni corespunzătoare numărului şi dimensiunilor tuburilor ce urmează a fi montate şi cu o adâncime potrivită (dacă e prea mare, se slăbeşte rezistenţa zidurilor, dacă e prea mică, se pot turti tuburile de protecţie, la tencuirea zidurilor) – de regulă, la o adâncime cu 8-10 mm mai mare decât diametrul maxim al tuburilor, respectiv la o lăţime cu 10-20 mm mai mare decât suma diametrelor tuburilor ce se montează împreună;

*Observaţie.* În tavan nu se dăltuiesc şanţuri, tubul de protecţie fiind montat peste planşeu (deasupra tavanului), de unde intră în încăpere prin găuri făcute în mijlocul suprafeţei tavanului (pentru lampă) şi lângă perete, pentru derivaţiile la doze.

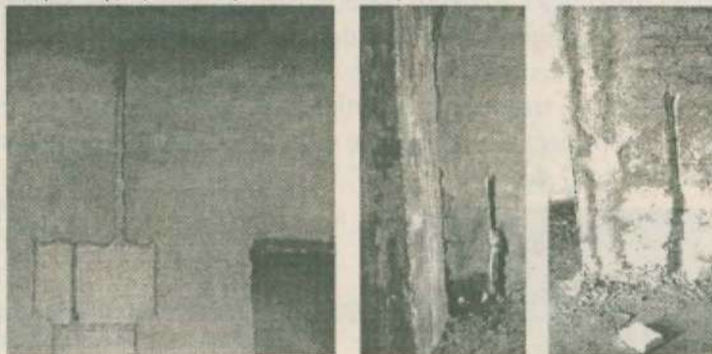


**Fig. 7.6. Săpături executate în plafon şi în pereţi, pentru montarea tuburilor de protecţie şi a prizelor**

- *Executarea străpungerilor în elementele de construcţie* – dacă acestea nu au fost executate anterior de constructor :
  - ✓ utilizând :
    - <u>*dalta ascuţită*</u> (şpiţul) şi <u>*lată*</u> – prin batere cu *ciocane* de 0,5-2 kg (**Fig. 7.7.**);
    - <u>*maşina electrică universală*</u> – cu *burghiu* (pentru diametrele de 8-20 mm) ori cu *freze*, (pentru diametre de 50-90 mm) sau *rotopercutorul* (**Fig. 7.8.**);
  - ✓ în planşee şi pereţi, pentru traversări şi pentru realizarea golurilor pentru :
    - dozele de ramificaţie şi dozele de aparat, montate îngropat – cu o adâncime care să permită alinierea dozei montate la nivelul tencuielii, al cărei strat are, de regulă, 1-1,5 cm grosime (uzual, cu 2-3 cm sub nivelul tencuielii), montarea lor făcându-se o dată cu cea a tuburilor de protecţie;
    - diblurile de lemn (pentru dozele montate aparent) – la nivelul tencuielii (**Fig. 7.9.**), fiind fixate în gol cu un material de legătură dependent de mediul din încăpere :
      - → în camerele uscate – ipsos, cu necesitatea umezirii golului, înainte de fixare, pentru a favoriza prinderea;
      - → în camerele umede şi pe pereţii exteriori – ciment, cu necesitatea utilizării două cuie de reper, ce fixează extremităţile diblului pe direcţia axelor (pentru identificarea diblului acoperit de tencuială);




**Fig. 7.7. Dălţi de străpungere :**
**a – ascuţită; b - lată**



**Fig. 7.8. Realizarea unei găuri în perete cu rotopercutorul**

- ✓ în planşeele din prefabricate – de regulă, înainte de montarea elementelor la locurile lor;
- ✓ în planşee din beton monolit – numai de jos în sus, pe două treimi din grosimea planşeului, după care sunt completate de sus în jos (evitându-se slăbirea rezistenţei planşeului).

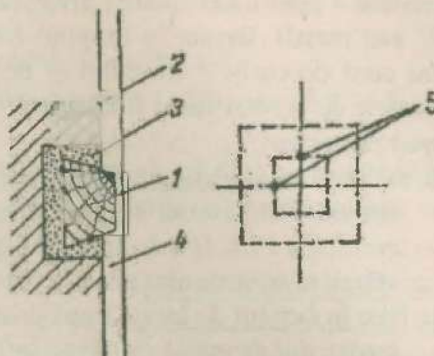



**Fig. 7.9. Montarea diblului de lemn :**
1 – diblu de lemn; 2 – zid în care se face golul;
3 – material de legătură dintre zid şi diblu;
4 – tencuială; 5 – cuie de reper pentru identificarea diblului şi fixarea axelor





**Fig. 7.10. Străpungeri executate în pereţi, pentru montarea tuburilor de protecţie şi a dozelor**

*Observaţii.*

1. Introducerea în zidărie a dozelor pentru cabluri impune atenţie sporită, acestea fiind recomandate doar atunci când nu pun în pericol stabilitatea pereţilor respectivi.
2. Nu este permisă introducerea dozelor cu ajutorul ciocanului şi al mistriei, datorită efectelor dăunătoare asupra zidăriei, fiind recomandată executarea găurilor cu ajutorul unei maşini de găurit, pregătită în prealabil, sau săparea lor în zid.
3. Realizarea găurilor pentru doze, mai ales în cazul montării mai multor doze sub tencuială, implică un efort destul de mare, motiv pentru care se recomandă utilizarea unei maşini de găurit, de putere mai mare, prevăzură cu burghie sau freze potrivite găurilor de executat, sau a rotopercutorului.
4. Diblurile din material plastic se montează fără lucrări pregătitoare, odată cu instalaţia pentru care sunt necesare.
5. Grinzile prefabricate nu se străpung.

## 7.4. MONTAREA TUBURILOR DE PROTECȚIE

### 7.4.1. Lucrări pregătitoare

- *Necesitate* – pentru executarea diverselor porțiuni din traseul instalației, tuburile de protecție (PVC sau metal), livrate în lungimi fixe (de regulă 3 m), se măsoară, se taie în tronsoane, ținând cont de curbele traseului și de amplasarea dozelor, urmând apoi montarea lor pe elementele de construcții și îmbinarea între ele.
- *Tăierea tuburilor* :
  - ✓ se execută la <u>*tuburile din PVC și metal*</u>, în urma unei măsurători de lungime :
    - simple – când tubul nu-și modifică direcția;
    - cu relația : $l = l_1 + l_2$, în care $l_1$ și $l_2$ sunt lungimile de la punctul de început, respectiv sfârșit al tronsonului până la cot (**Fig. 7.11.**);
  - ✓ se face <u>*la bancul de lucru*</u>, după prinderea tubului în menghină, utilizând :
    - *ferăstrăul de mână cu pânză lată pentru lemn* – pentru tuburile din PVC;
    - *ferăstrăul de mână cu pânză pentru metal, aparatul de sudare autogenă* sau *mașini speciale* (în atelierele de prefabricate) – pentru tuburile metalice;
  - ✓ se finalizează prin curățarea tuburilor tăiate de bavuri, folosind *pile* (late, rotunde, semirotunde ș.a.).
- *Filetarea tuburilor* – se execută :
  - ✓ numai la <u>*tuburile metalice*</u> (*IPE, PEL* și țevi);
  - ✓ cu :
    - *clupe cu bancuri*, în funcție de diametru – pentru tuburile *PEL*;
    - *clupe cu bancuri reglabile* – pentru țevi;
    - *mașini electrice de filetat* – în atelierele de prefabricate.

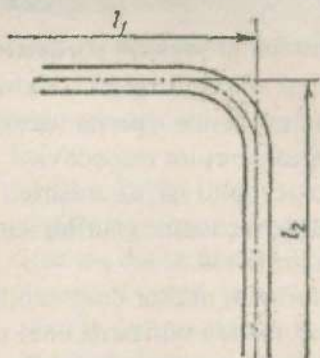



**Fig. 7.11. Măsurarea lungimilor pentru realizarea cotului**

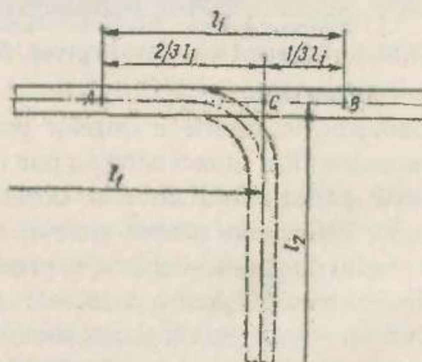



**Fig. 7.12. Marcarea țevii pentru îndoirea la cald**

- *Îndoirea tuburilor* – se execută când nu se pot utiliza coturile sau curbele prefabricate :
  - ✓ <u>*la cald*</u> – pentru tuburile din PVC și metal :
    - *tuburile cu diametrul peste 32 mm* :
      - → înainte de îndoire – se umplu cu nisip uscat (se astupă unul din capete, se toarnă nisip pe la celălalt, timp în care se bate tubul, pe toată lungimea sa, cu ciocănele de lemn pentru tasarea nisipului, iar la umplerea tubului, se astupă și al doilea capăt);
      - → tuburile din PVC – se încălzesc cu aer cald, la flacăra unui arzător de aragaz sau chiar a unei hârtii aprinse;
      - → după îndoire – tubul se răcește brusc, prin introducere în apă rece sau ștergere cu cârpe ude;
    - *tuburile cu diametrul sub 32 mm* – nu se umplu cu nisip la îndoire :
      - → țevile metalice – se încălzesc la *forjă*, rotindu-se permanent până la atingerea temperaturii de îndoire, ori folosind *aparatul de sudare cu flacără oxiacetilenică*, când îndoirea țevii trebuie să se facă la poziție;
      - → lungimea de încălzire a țevii pentru îndoire depinde de diametrul ei (**Fig. 7.12.** – se marchează țeava cu creta, la capetele lungimii $l_i$ – punctele A și B – și la 2/3

din $l_2$ – punctul C, care trebuie să indice şi lungimea $l_1$ până la capătul de prindere al ţevii, apoi ţeava se prinde în menghină, în zona punctului A, şi se trage de celălalt capăt până se realizează unghiul dorit, măsurat cu un *şablon* – 90° în figură);

✓ <u>*la rece*</u> – pentru ţevile metalice :

- în funcţie de sistemul care amplifică forţa umană, se realizează :
  - → la *prese mecanice* (**Fig. 7.13.**) – amplificare prin sistem de pârghii şi diametre până la 32 mm;
  - → la *prese hidraulice* – amplificare prin sistem hidraulic şi diametre până la 65 mm;
  - → curbe prefabricate, dintr-o bucată sau din mai multe segmente sudate – pentru diametre peste 65 mm.

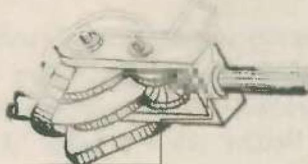
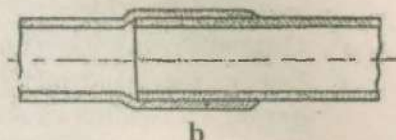


**Fig. 7.13.** Presă de îndoit ţevi metalice *PEL*



a



b

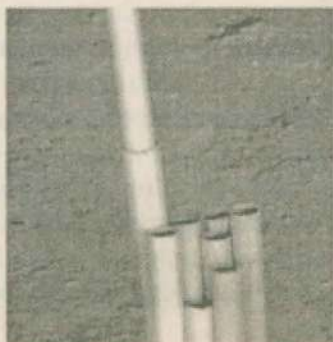
**Fig. 7.14.** Îmbinarea cu mufă a tuburilor : a - din PVC; b – PVC-IP

- ***Îmbinarea tuburilor*** (**Fig. 7.15.**) – se realizează prin :

✓ <u>*fitinguri*</u> – piese de continuitate a tuburilor (*manşoane, mufe*), de schimbare a direcţiei (*coturi, curbe*) şi de ramificaţie (*teuri*), dependente de tipul tuburilor pe care le îmbină :

- pentru tuburile *IP* – din tablă plumbuită (care trebuie confecţionate, pe şantier, în număr acoperitor, manşoanele de legătură cu care este livrat fiecare tub *IP* nefiind, de regulă, suficiente), cu necesitatea acordării unei atenţii deosebite la aşezarea cap la cap a tuburilor de îmbinat, astfel încât distanţa dintre capetele lor să fie cât mai mică;
- pentru tuburile *IPY* – din PVC nefiletate, introduse pe tuburi (**Fig. 7.14.a.**), după o încălzire prealabilă;
- pentru tuburile *IPEY* – suplimentar, îmbinările se lipesc cu soluţie adezivă, asigurându-se etanşeitatea;
- pentru tuburi *PCV-IP* :
  - → se utilizează diverse piese auxiliare : curbe (90°), semicurbe (45°) şi manşoane, prevăzute la ambele capete cu porţiuni lărgite (mufe), astfel încât să fie posibilă îmbinarea cu tubul de acelaşi diametru (**Fig. 7.14.b.**);
  - → se pot executa şi manşoane de legătură din PCV, direct pe şantier, prin deformarea la cald a tubului *PCV-IP* (se taie o bucată de tub de lungimea corespunzătoare unui manşon prefabricat, se încălzesc pe rând capetele manşonului, în baie de nisip, de ulei, cu lămpi cu benzină ş.a., cât mai uniform la suprafaţă şi în adâncime, până la o temperatură de 130-140°C, se mufează cu ajutorul unui *dorn calibrat* şi apoi se răcesc cât mai repede);
- pentru ţevile metalice *PEL* – se utilizează fitinguri similare, dar executate din metal, iar îmbinarea se realizează prin filet.

✓ <u>*sudare*</u> – numai pentru îmbinările ţevilor, în instalaţii etanşe, folosind aparatul pentru sudarea cu flacără oxiacetilenică.



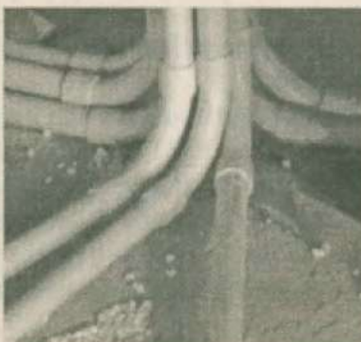


**Fig. 7.15.** Tuburi îmbinate cu mufe şi coturi

### 7.4.2. Montarea şi fixarea tuburilor de protecţie

*Montarea tuburilor de protecţie* se realizează pe traseul stabilit în proiect, sub tencuială, în zidurile sau plăcile de beton armat, peste placa plafonului (în pardoseală), sau aparent.

**Montarea tuburilor sub tencuială**

- *Fixarea în şanţuri (canale) în zidărie*
  - ✓ Tuburile se montează *în şanţuri (canale) executate în zidărie*, astfel încât să fie complet acoperite de tencuială şi să nu poată fi afectate de eventualele lucrări ulterioare.
  - ✓ Tuburile sunt legate, provizoriu, de cuie, cu *sârmă moale* sau cu *cârlige pentru ţevi*, apoi sunt fixate cu mortar în zid, astfel încât să nu joace în şanţuri, peste care se aşterne tencuiala (**Fig. 7.16.**).
  - ✓ *Cablurile se instalează după tencuire*, când ansamblul construcţiei este suficient de uscat.
  - ✓ Este recomandată atât pentru instalaţii casnice, cât şi pentru cabluri de telefon sau *antenă*, cu condiţia ca acestea din urmă să nu fie plasate împreună cu cele pentru curenţi tari, în aceeaşi ţeavă, din pricina distanţei dintre cabluri, în fiecare ţeavă urmând să fie instalate numai cabluri care fac parte din acelaşi circuit electric;
  - ✓ *Necesită multă manoperă* (motiv pentru care, de multe ori, se renunţă la metodă, în favoarea următoarei).
- ***Fixarea provizorie*** – peste tuburi se prind, din loc în loc, copci de ipsos, pentru o fixare temporară, până la aplicarea tencuielii.
- ***Fixarea tuburilor montate în fascicule*** – se realizează pentru întreg fascicul şi nu individual, utilizând o reţea din sârmă moale, prinsă de cuie (**Fig. 7.17.**).

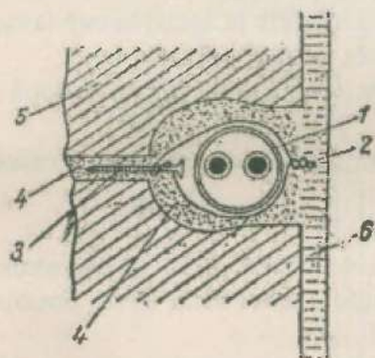



**Fig. 7.16. Fixarea tuburilor de protecţie sub tencuială :**
1 – tub; 2 – sârmă moale; 3 – cui; 4 – mortar; 5 – zid; 6 – tencuială

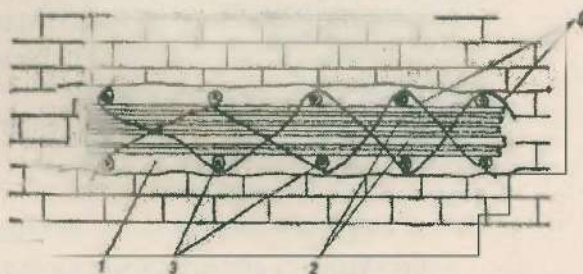



**Fig. 7.17. Fixarea unui fascicul de tuburi :**
1 – şanţ; 2 – tuburi de protecţie; 3 – cuie; 4 – sârmă moale

- ***Fixarea dozelor de ramificaţie şi de aparat***
  - ✓ Se execută odată cu fixarea tuburilor de protecţie, numai dacă nu pun în pericol stabilitatea pereţilor respectivi.
  - ✓ Găurile pentru doze nu se pot realiza cu ciocanul şi mistria, pentru că pot afecta zidăria, fiind recomandată utilizarea unei *maşini de găurit manuale*, pregătită în prealabil, sau săparea lor în zid.
  - ✓ *Dozele individuale* :
    - în locul de montaj, şanţul se execută mai lat, pentru distanţarea tuburilor de protecţie între ele;
    - se verifică adecvarea găurii executate cu maşina de găurit la doza pe care urmează să o găzduiască;
    - se aşează în golul săpat special în zid, se fixează cu ipsos, se introduc tuburile de protecţie în doză (circa 5 mm), iar tuburile şi doza se fixează cu ipsos, de o parte şi de alta a dozei, pentru ca montajul să reziste la tragerea ulterioară a conductelor în tuburi;
    - după caz, se întrerup punţile de legătură ale dozei sau se creează loc în perete, pentru introducerea cablurilor, prin orificiile alocate (**Fig. 7.18.a.**);

- se umezeşte gaura cu grijă, apoi se dă un strat de ipsos cu *spatula*, iar doza de aparat se apasă suficient de adânc în ipsosul moale, pentru imprimarea pe perete (**Fig. 7.19.**);
- terminalele se introduc în doză, apoi aceasta se acoperă cu un capac sau cu hârtie, pe tencuială, pentru împiedicarea pătrunderii impurităţilor (**Fig. 7.18.b.**).

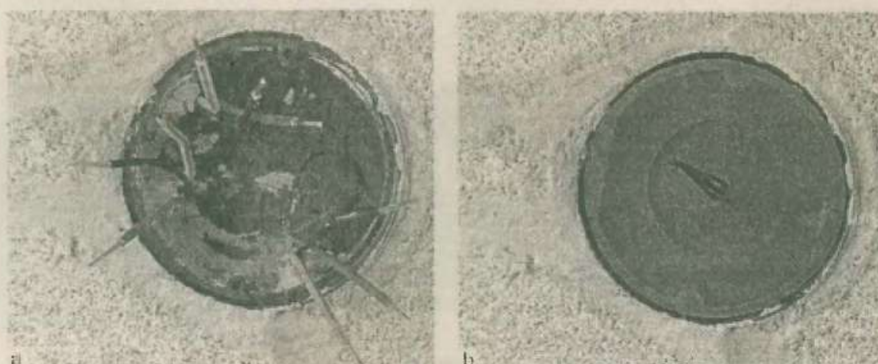


**Fig. 7.18. Montarea dozelor de ramificaţie sub tencuială :**
a – introducerea cablurilor în doză şi fixarea acesteia în perete:
b – acoperirea dozei cu capac sau cu hârtie, pe tencuială, pentru protecţia la impurităţi

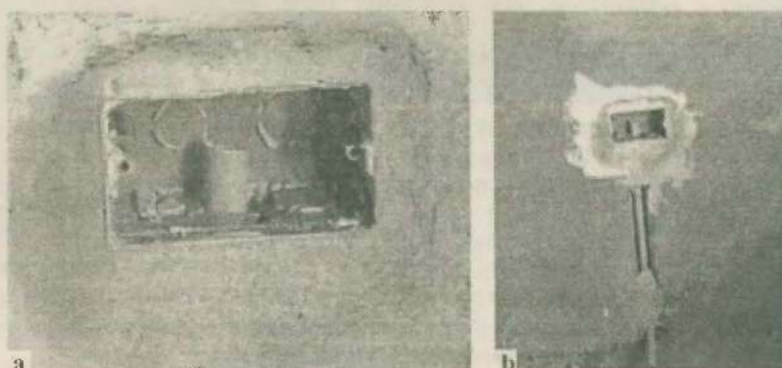


**Fig. 7.19. Doză pentru priză montată sub tencuială :**
a – detaliu constructiv; b – imagine de ansamblu, după fixarea tuburilor în doză şi a dozei în perete

***Observaţii.***

1. Amestecarea ipsosului se face într-un *cancioc*, în care se toarnă circa o jumătate de cană cu apă. *Ipsosul se adaugă în apă*, cu o *spatulă*, fiind scufundat şi lăsat să se înmoaie o scurtă perioadă de timp. Amestecul de ipsos se agită cu putere şi apoi devine posibil de prelucrat. *Apa nu se toană în ipsos*, pentru a se evita formarea cocoloaşe de ipsos nedizolvabile.
2. Spaţiul gol din jurul dozei se netezeşte cu ipsos, folosind spatula (**Fig. 7.19.a.**), astfel încât doza şi cablurile să se fixeze foarte bine.
3. Cantitatea de ipsos amestecată ajunge pentru o doză, dar se poate testa amestecarea unei cantităţi mai mari de ipsos, apoi fixarea a două-trei doze succesiv, ori se poate folosi restul de ipsos la fixarea cablurilor de perete (**Fig. 7.19.b.**).
4. Ipsosul se întăreşte în câteva minute, motiv pentru care cantitatea nu trebuie să fie prea mare, iar ipsosul trebuie amestecat continuu.
5. Înainte de adăugarea unei noi cantităţi de ipsos, canciocul trebuie spălat foarte bine, pentru ca resturile de ipsos solidificat să nu accelereze întărirea, scurtând prea mult timpul de prelucrare.
6. În cazul în care se succed mai mult de trei curbe, se intercalează doze intermediare.
7. Pe traseele în linie dreaptă mai mari de 10 m, trebuie intercalate doze de trecere.

✓ *<u>Dozele pentru pereţi din panouri de rigips sau lambrisaţi</u>* :
- se utilizează pentru pereţii din panouri de gips-carton şi pentru cei îmbrăcaţi în lambriuri, unde dozele plasate în găuri nu pot fi gipsuite;
- se fixează în perete cu cleme, prinse dincolo de îmbrăcămintea peretelui;

- fixarea optimă a dozelor impune o execuţie foarte precisă a găurii în perete pentru doză, în urma unor măsurători precise, cu ajutorul unei rigle şi a unei nivele cu bulă de aer, menţinându-se distanţa necesară între dozele alăturate ( vezi **Fig. 7.5.**);
- montarea dozei se realizează urmând secvenţa de operaţii descrisă în **Fig. 7.20.**, care are avantajul de a permite accesarea uşoară a clemelor aflate în afara peretelui, în timpul montării.

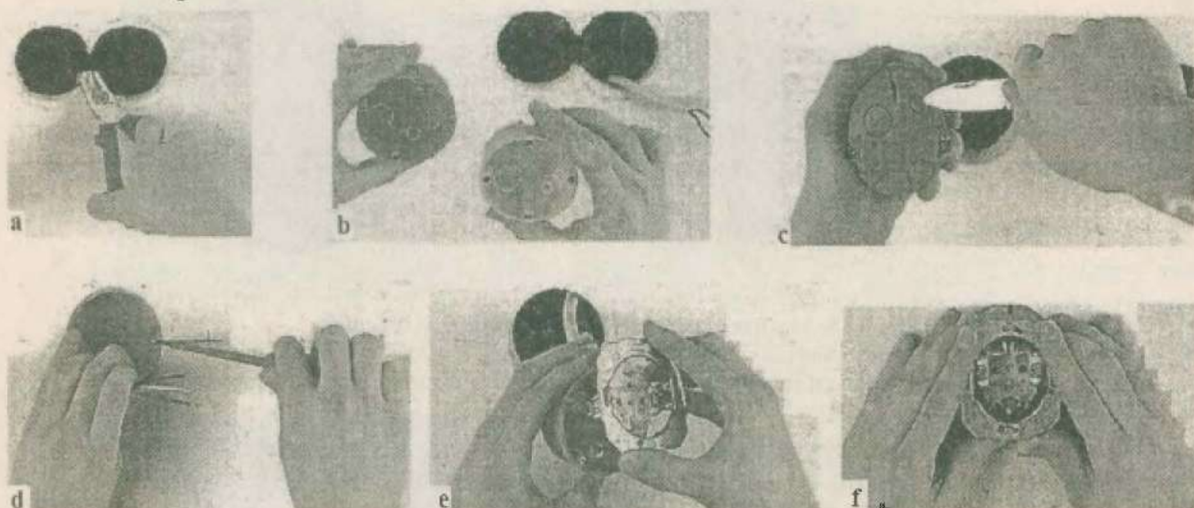


**Fig. 7.20. Montarea unei doze în pereţi de gips-carton sau lambrisaţi :**
a – îndepărtarea pragului dintre orificii, dacă deranjează, în timpul montajului, cu cleştele sau ferăstrăul;
b – trecerea calului din spatele peretelui prin deschizătură şi montarea dozelor în orificii;
c – practicarea de deschideri în doză, în funcţie de numărul cablurilor instalate, trecerea cablului prin orificiul aferent şi instalarea dozei (pentru priză sau de ramificaţie);
d – prinderea clemelor din spatele peretelui cu două şuruburi (împiedicarea alunecării prin orificiu fiind asigurată de marginea întărită din partea frontală a dozei);
e – finalizarea instalării dozei şi pregătirea ei pentru priza care se montează în ea (aceasta putând fi premontată în afara peretelui);
f – prinderea prizei în doză şi fixarea lor împreună pe perete

✓ _Combinaţiile de doze_ (**Fig. 7.21.**) :
- sunt practic indispensabile în cazul instalaţiilor moderne pentru locuinţe;
- se realizează într-o multitudine de forme şi culori, cu oferte atractive şi competitive ale producătorilor, încastrate în rame cu aspect foarte elegant;
- sunt aliniate orizontal sau vertical, cu distanţa regulamentară între centrele dozelor, măsurarea ulterioară nefiind necesară, pentru că dozele sunt legate între ele prin legături de priză, care păstrează garantat distanţa corectă;
- în dozele de aparat se pot monta, de exemplu, *întreruptoare, prize, doze de conectare pentru telefon sau/şi conectare la Internet* ori pentru alte aparate;
- ansamblul se încadrează cu o ramă corespunzătoare, se montează capacele dozelor şi se apasă ferm pentru imprimare;
- găsirea combinaţiei corecte de aparate *nu se realizează foarte rapid*, din diverse motive (aşezarea imprecisă a aparatelor de montat, datorită fixării lor diferite, prin cleme, plasarea aparatelor nepotrivite ş.a.), dar se poate finaliza cu puţină dexteritate şi răbdare;
- numărul de aparate care pot fi combinate între ele depinde numai de ramele de acoperire, numărul optim de aparate plasate în şir, în mod normal, fiind de cca. 4-5;
- aparatele utilizate frecvent în combinaţii sunt :
  - → întreruptoarele şi comutatoarele alternative (pot fi şi luminoase, prin instalarea unui LED);
  - → întreruptor încrucişat;
  - → întreruptor serial (pentru două lămpi care trebuie acţionate separat)
  - → întreruptor de control (starea de funcţionare fiind marcată de un LED)
  - → taster (cu simboluri diferite pentru sonerie, lumină etc.)

→ regulator (variator) de lumină (electronic);
→ doză de protecție contact, cu sau fără capac;
→ doză de antenă, pentru televizor și radio;
→ acoperire pentru instalația de telefon;
→ acoperire oarbă (pentru doza care trebuie să rămână liberă);
→ doză pentru boxe (cu două bucșe – pentru mono și stereo);

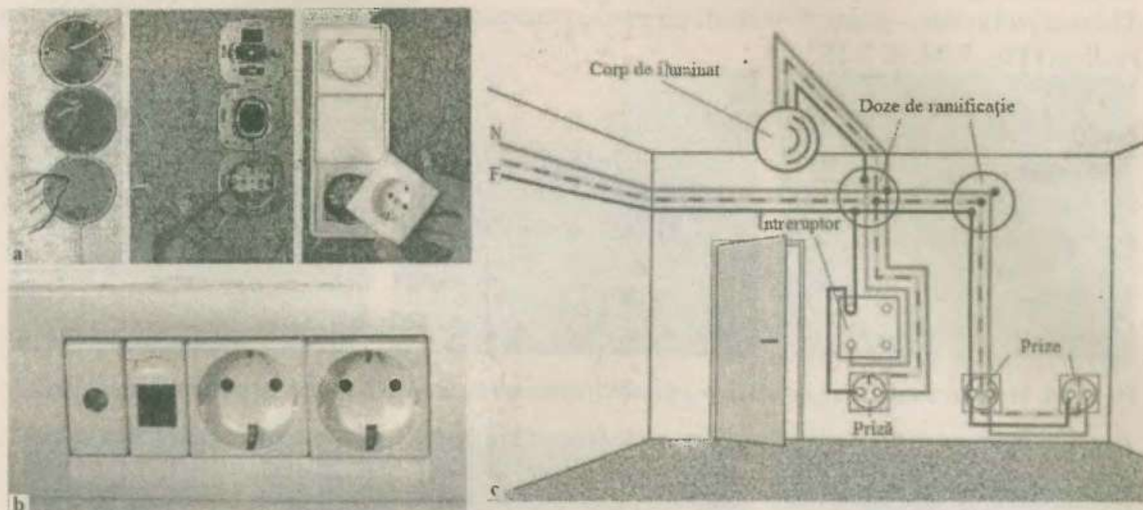



Fig. 7.21. **Combinații de doze pentru diverse aparate :**
**a – montarea dozei și instalarea aparatelor;**
b – combinație de doze pentru mai multe tipuri de prize (aparate electrocasnice, telefon, conectare internet)
c – conectarea unei combinații de doze (întreruptor-priză) și stabilirea legăturilor, în dozele de ramificație, către alte doze de aparat sau/și corpul de iluminat

✓ *Dozele centralizate* :
- sunt de dimensiuni mari și în ele se introduc toate tuburile;
- se fixează cu console în zid, cu sârmă și cuie.

## Montarea tuburilor în ziduri sau plăci de beton

- ***Realizarea traseului tubului*** – se face astfel încât să nu împiedice turnarea betonului sau să se creeze goluri care ar putea slăbi rezistența acestor elemente de construcție.
- ***Fixarea tuburilor*** – se face cu *sârmă*, de armătura zidului sau a plăcii, înainte de executarea cofrajului de turnare.
- ***Montarea tuburilor*** – de regulă, se face în plăci, la distanță de armătura principală de rezistență (**Fig. 7.22.**)

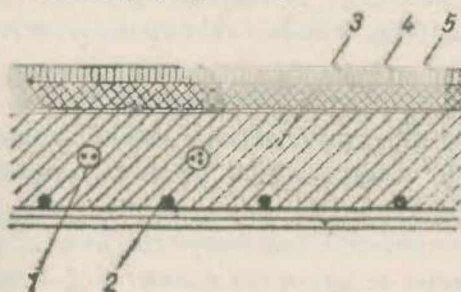



**Fig. 7.22. Montarea tuburilor îngropate în placa de beton armat :**
1 – tuburi de protecție; 2 – armătură de rezistență; 3 – placă de beton armat; 4 – șapa de egalizare; 5 – pardoseala de uzură

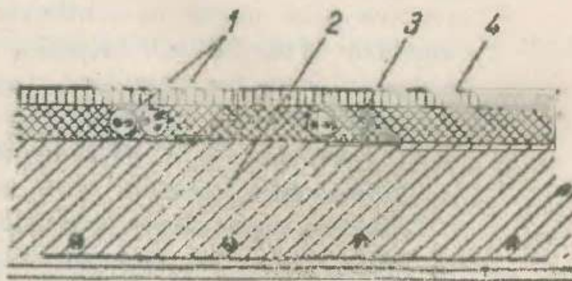



**Fig. 7.23. Montarea tuburilor peste placa de beton armat :**
1 – tuburi de protecție; 2 – placa de beton armat (de rezistență) 3 – șapa de egalizare; 4 – pardoseala de uzură

- *Posibilități de montare* – în placa de beton armat a plafonului/pardoselii sau direct pe placa de rezistență, în *șapa* (*stratul de beton*) *de egalizare* (**Fig. 7.23.** și **7.24.**).
- *Protecția preliminară* – contra loviturilor mecanice, până la turnarea șapei, cu un strat de mortar, de o parte și de alta, permițând circulația pe placă fără deplasarea sau/și distrugerea tuburilor (**Fig. 7.23.** și **7.24.**).
- *Traseul tuburilor* – poate fi vertical pe perete, sau poate străpunge placa printr-un gol special realizat (**Fig. 7.24.** și **7.25.**).

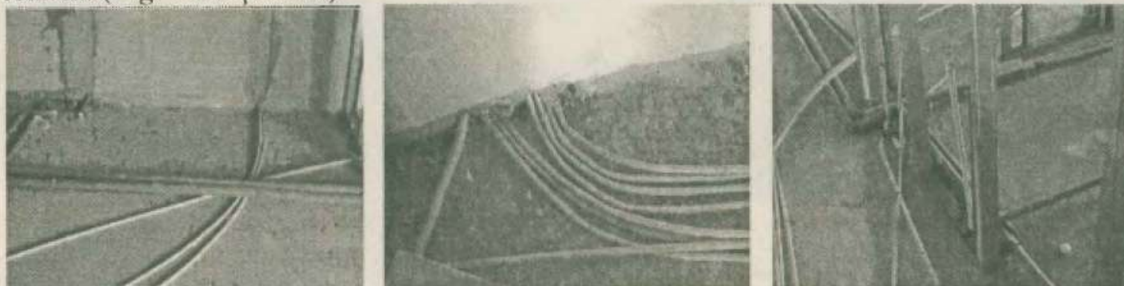


**Fig. 7.24. Montarea tuburilor pe placa pardoselii (trasee verticale și orizontale, cu străpungerea plăcii)**



**Fig. 7.25. Fixarea tuburilor cu material de șapă (trasee verticale și orizontale, cu străpungerea plăcii)**

## Montarea tuburilor aparent

- *Procedeul de montaj* – este unul foarte frecvent, utilizat cu precădere în subsolurile tehnice, în construcțiile industriale, dar și în clădirile de locuit, unde simplitatea execuției și accesibilitatea instalației contează mai mult decât aspectul estetic (boxe, garaje, ateliere ș.a.).
- *Fixarea tuburilor* – se face pe elementele de construcție (pereți, stâlpi, grinzi, plafon), în diverse moduri, în funcție de numărul de tuburi, mărimea lor, posibilitățile de prindere ș.a.
  ✓ *Tuburile metalice* – se fixează pe console :
  - *consolele* sunt prinse în construcție prin intermediul mortarului, ipsosului sau cimentului (**Fig. 7.26.a.**), bolțurilor împușcate (**Fig. 7.26.b.**), dibluri din material plastic sau, foarte rar, diblurilor de lemn :
    → *bolțurile împușcate* (**Fig. 7.27.**) sunt din oțel, ascuțite la un capăt și filetate la celălalt, au pe ele o rondelă din PVC cu rolul de a opri înaintarea bolțului în beton peste limita prevăzută și se introduce în beton folosind un *pistol special*, manevrat numai de persoane autorizate;
    → *diblurile din material plastic* (**Fig. 7.28.**) se introduc, prin batere cu *ciocanul*, în gaura practicată în prealabil în zid, cu *mașina de găurit* (cu diametrul cu 1 mm mai mare decât al diblului), apoi se introduce șurubul, cu diametrul de 3-8 mm, în corpul diblului, folosind *șurubelnița*, intrarea acestuia determinând desfacerea celor două părți ale diblului și fixarea lui în zidărie, smulgerea sau rotirea diblului fiind împiedicată de crestăturile de pe suprafața laterală a acestuia;
  - tuburile sunt prinse de console prin *brățări de fixare* a (**Fig. 7.29.**), din platbandă de oțel de 20x2 mm, fixate de console cu *șuruburi cu piulițe* și montate la 10 cm distantă de fiecare capăt al tubului, cotului sau dozei de pe traseu.

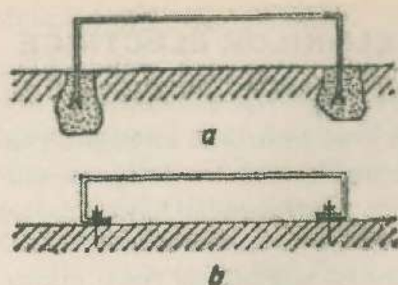



**Fig. 7.26. Consolă pentru montarea aparentă a tuburilor :**
a – fixată direct; b – fixată în şuruburi (bolţuri împuşcate)

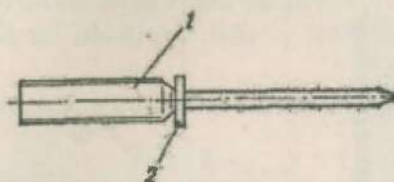



**Fig. 7.27. Bolţ pentru împuşcat în perete :**
1 – bolţ; 2 – rondelă din PVC

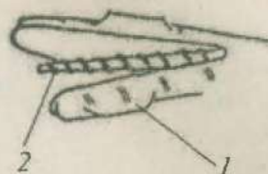



**Fig. 7.28. Diblu din material plastic :**
1 – corp din material plastic ; 2 - şurub

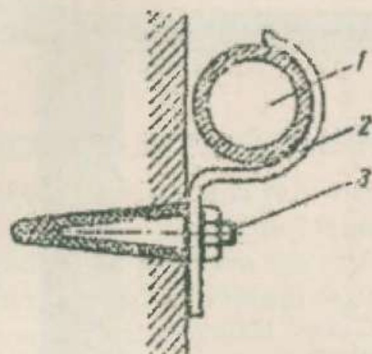



**Fig. 7.29. Fixarea tubului cu scoabă pe zid :**
1 – tub de protecţie; 2 – scoabă; 3 – şurub de prindere

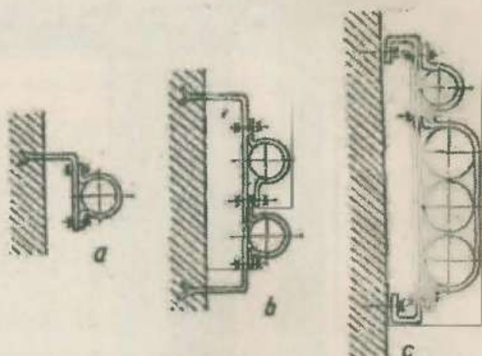



**Fig. 7.30. Fixarea tuburilor cu brăţări :**
a – cu brăţară simplă pentru un tub;
b – cu brăţară simplă, pentru mai multe tuburi;
c – cu brăţară combinată, pentru tuburi cu diverse dimensiuni

✓ *Tuburile din PVC* :
- se fixează direct pe construcţie;
- se prind cu *scoabe*, executate din bandă de oţel de 15x2 $mm^2$ şi prinse de construcţie ca şi consolele.

✓ *Dozele* – sunt şi ele aparente şi se fixează printr-unul dintre procedeele prezentate anterior.

## 7.5. MONTAREA CONDUCTOARELOR ŞI CABLURILOR ELECTRICE

### 7.5.1. Reguli generale de instalare a conductoarelor şi cablurilor electrice

- *Amplasarea conductoarelor pe elementele de construcţie* – se realizează astfel încât să se asigure posibilitatea de deconectare a cablurilor prin intermediul dozelor de aparat sau de ramificaţie, evitând astfel posibilele daune cauzate de găurire, imprimare sau baterea cuielor :
  - ✓ pe perete – vertical sau orizontal, nu diagonal :
    - cele verticale – se pot instala în apropierea colţurilor camerelor, sau pot fi plasate la circa 15 cm de canatul uşii;
    - cele orizontale – pot trece la cca. 30 cm în jos faţă de mijlocul peretelui (**Fig. 7.31.**);
  - ✓ pe tavan sau podea – pe cea mai scurtă distanţă posibil, urmărind un traseu liniar şi rectangular al cablurilor;
  - ✓ de la doză la doză – deasupra podelei, la 30 cm, în partea inferioară a peretelui.

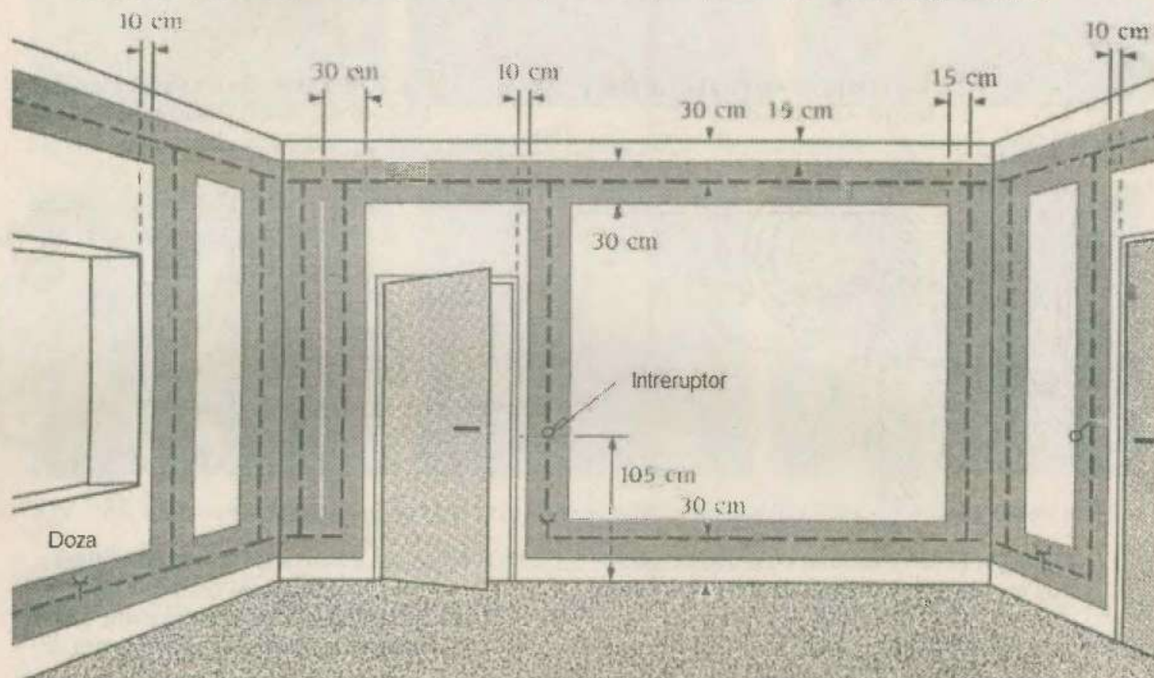



**Fig. 7.31. Zone de instalare şi recomandări cu privire la distanţe de instalare**

*Observaţii.*

1. Dimensiunile indicate pentru plasarea cablurilor electrice au mai mult un caracter orientativ. fiind permise abateri de până la 15 cm în jos şi în sus, precum şi între 5 şi 10 cm la dreapta sau la stânga.
2. Păstrarea acestor dimensiuni oferă posibilitatea indicării pereţilor pe care sunt instalate cabluri electrice, porţiunilor în care se pot da găuri cu maşina de găurit sau se pot efectua alte lucrări similare, indiferent de perioada scursă de la realizarea instalaţiei respective.

- *Amplasarea dozelor pentru aparate* :
  - ✓ în bucătărie – în partea superioară a suprafeţei de lucru, la circa 105 cm înălţime, cu excepţia dozei pentru conectarea cuptorului (electric), plasată, de regulă, la cca. 50 cm deasupra podelei;
  - ✓ în celelalte încăperi – uzual, în partea inferioară a peretelui, la cca. 30 cm înălţime de la podea.
- *Poziţionarea cablurilor electrice faţă de elementele altor instalaţii* :
  - ✓ cablurile electrice trebuie plasate la distanţă suficientă de conductele/ţevile de încălzire şi de apă, pentru a evita pericolul de supraîncărcare a cablurilor, datorat deteriorărilor suferite de izolaţia încălzită;
  - ✓ pe cât posibil, cablurile electrice nu trebuie plasate în acelaşi canal cu instalaţiile de încălzire sau cu cele sanitare.

### 7.5.2. Lucrări pegătitoare

- *Tăierea conductoarelor la dimensiuni* :
  - ✓ se realizează cu *cleştele universal* (*patentul*) din colacii în care sunt livrate;
  - ✓ lungimea dorită se stabileşte adăugând :
    - câte 14-20 cm pentru legăturile electrice în doze – la lungimea tubului de protecţie dintre două doze;
    - 20-30 cm – la lungimea dintre doză şi receptor;
    - o lungime suficientă pentru legarea la şirul de cleme – la lungimea dintre doză şi tabloul electric.
- ***Dezizolarea capetelor conductoarelor*** se face cu *cleştele de dezizolat* pe o lungime de 2-3 cm (**Fig. 7.32.** şi **7.33.**)

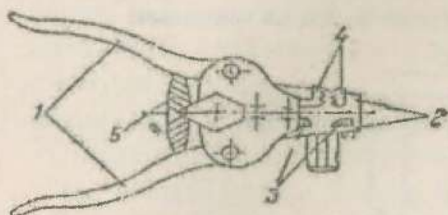


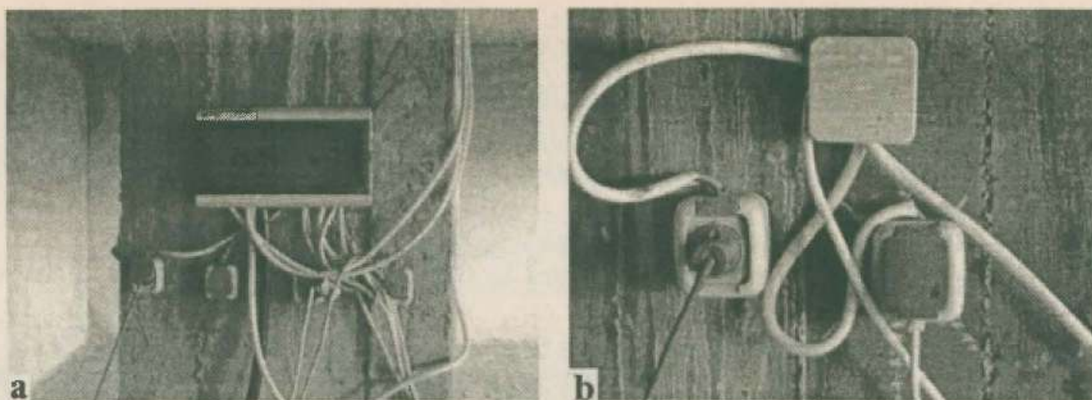

**Fig. 7.32. Cleşte de dezizolat conductoare :**
1 – braţe; 2 – fălci de strângere; 3 – cuţite; 4 – bacuri; 5 – arc

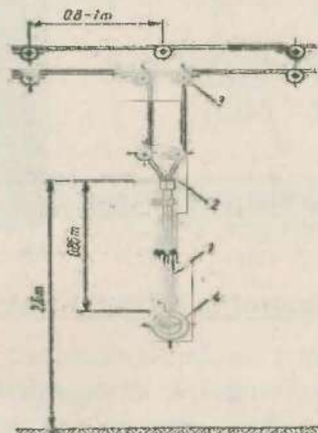



**Fig. 7.33. Cleşti de dezizolat (a) şi instrucţiuni de utilizare (b)**

### 7.5.3. Montarea aparentă a conductoarelor

- *Destinaţie* – pentru instalaţiile electrice :
  - ✓ cu *caracter provizoriu, de scurtă durată* (*nepermanente*), utilizate pentru iluminarea încăperilor pe durata tencuirii sau zugrăvirii, execuţiei instalaţiilor electrice permanente, pentru diverse construcţii de pe şantiere ş.a.;
  - ✓ executate la suprafaţă (trebuind să fie accesibile la verificări ulterioare, amplasate pe pereţi lambrisaţi ori placaţi cu scânduri sau în încăperi care nu necesită finisaje deosebite – garaje, boxe, pivniţe, miniateliere ş.a.).
- *Execuţie* :
  - ✓ uzual, se utilizează conductoare cu izolaţie de cauciuc sau izolaţii rezistente la intemperii, cu secţiunea de minimum 1,5 $mm^2$ (pentru cele din cupru) şi de 4 $mm^2$ (pentru cele de aluminiu), cele neizolate nefiind permise;
  - ✓ înainte de instalare, se desenează parcursul circuitului cu un creion şi o riglă sau o scândură (caracterul ordonat şi drept al acestuia putând constitui un criteriu de calitate);
  - ✓ conductoarele se fixează direct pe pereţi sau pe tavan cu ajutorul *rolelor*, fără a mai fi trase în tuburi protectoare (**Fig. 7.34.**);
  - ✓ rolele se fixează cel mai uşor pe dibluri de lemn;
  - ✓ conductoarele se fixează pe role prin legarea cu *sârmă de oţel zincat*, locul de fixare fiind în prealabil înfăşurat cu *bandă izolantă*;
  - ✓ înnădirea conductoarelor şi executarea ramificaţiilor se realizează prin răsucirea capetelor conductoarelor respective;
  - ✓ legătura electrică la vedere se fixează cu ajutorul unor *cleme*, care nu trebuie să atârne sau să se îndepărteze de perete, distanţa dintre acestea trebuind să fie de cel mult 30 cm, la legăturile orizontale, respectiv de maximum 40 cm, la legăturile verticale;
  - ✓ distanţa dintre două sau mai multe legături aflate una lângă alta trebuie să fie egală, iar clemele trebuie aşezate una lângă cealaltă;
  - ✓ conductoarele care coboară spre întreruptoare, comutatoare, prize ş.a. se introduc în tuburi de protecţie, începând de la o înălţime de circa 2,5 m deasupra podelei (**Fig. 7.35.**);
  - ✓ instalarea mai multor legături este utilă, pentru că permit conducerea conductoarelor printr-un tub de instalaţie, sau printr-un canal de cablare dreptunghiular, confecţionat din PVC dur, de culoare gri, închis cu un capac (oferind, astfel, o ieşire adiţională sau posibilitatea instalării unei legături ulterioare).


Fig. 7.34. Montaje provizorii pentru tabloul electric (a) şi prize (b) într-un apartament


Fig. 7.35. Protecţia conductoarelor în tuburi la locurile de coborâre :
1 – tub de protecţie; 2 – inel de porţelan; 3 – rolă; 4 – întreruptor de lumină

## 7.5.4. Montarea conductoarelor în tuburi de protecţie

- *Destinaţie* – pentru instalaţiile electrice cu caracter *de lungă durată* (*permanente*), protecţia în tuburi a conductoarelor fiind necesară la trecerea conductoarelor prin perete, prin planşeele dintre etaje ş.a.
- ***Tragerea conductoarelor şi cablurilor electrice în tuburile de protecţie*** – se face numai după uscarea tencuielii în care sunt îngropate tuburile :
  - ✓ în acelaşi tub – pentru toate conductoarele aceluiaşi circuit trifazat, inclusiv cel neutru;
  - ✓ în tuburi separate – pentru fiecare conductor al circuitului de curent continuu.
- ***Tragerea în tuburi a conductoarelor din cupru*** şi a ***cablurilor electrice***
  - ✓ Înaintea introducerii în tub, capătul conductorului se îndoaie, pentru a se evita agăţarea lui de izolaţia interioară a tubului sau de asperităţile din interiorul acestuia.
  - ✓ Conductorul se introduce printr-un capăt al tubului (de exemplu, printr-o doză) şi se împinge cu atenţie în tub până la apariţia sa la celălalt capăt al tubului (doza următoare).
  - ✓ Procedeul pentru introducerea mai multor conductoare în acelaşi tub :
    - se dezizolează capetele conductoarelor, pe o lungime de 4-5 cm, se leagă împreună (se răsucesc) şi se prind de ochiul unei sârme din oţel zincat (diametrul $\phi$=1-1,5 mm) sau al unei benzi/panglici din oţel foarte elastice, cu lungimea de 10-15 m şi lăţimea de 3-5 mm, prevăzută la un capăt cu un ochi de care se prind conductoarele, iar la celălalt cu o bilă de oţel (sau având vârful rotunjit);
    - pe unul din capetele tubului se plasează o *tilă* (piesă de forma unei pâlnii cilindrice), pentru reducerea forţelor de frecare la tragerea conductoarelor (**Fig. 7.36.**), iar pe la capătul opus se introduce sârma/banda din oţel, cu capătul prevăzut cu bilă/rotunjit;
    - se împinge sârma/banda din oţel în tub până la ieşirea în doză prin celălalt capăt al său;

- procedeul trebuie executat de către două persoane – una trage sârma/banda din oţel (de care sunt legate conductoarele), iar a doua împinge conductoarele în tub prin doza de la capătul celălalt.

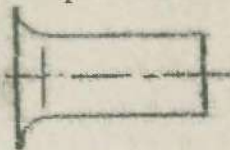


Fig. 7.36. Tilă pentru tragerea conductoarelor în tuburi

*Observaţii.*

1. Utilizarea sârmei din oţel zincat pentru tragere impune montarea acesteia în fiecare porţiune de tub, o dată cu instalarea tubului respectiv.
2. În cazul tuburilor pozate aparent, conductoarele pot fi trase o dată cu montarea acestora, caz în care, înainte de a fi introduse, ele se taie la lungimea necesară.
3. Introducerea conductoarelor o dată cu montarea tuburilor aparente este permisă numai în clădiri perfect uscate.

- ***Introducerea în tuburi a conductoarelor din aluminiu***
  - ✓ Aluminiul are o rezistenţă mecanică redusă, motiv pentru care se impune a fi evitate:
    - alungirea conductoarelor (şi, implicit, micşorarea secţiunii acestora) sau chiar ruperea lor – prin *tragerea* în tuburi (operaţia executându-se exclusiv prin *împingere*);
    - ochiurile, nodurile sau îndoiturile bruşte în unghi drept.
  - ✓ Introducerea conductoarelor se face numai în tuburi bine uscate şi curăţite în interior, cu ajutorul unei *sârme din oţel*, un *dop de cauciuc*, o *perie cilindrică de sârmă*, sau, în lipsă, un *şomoiog de câlţi*.

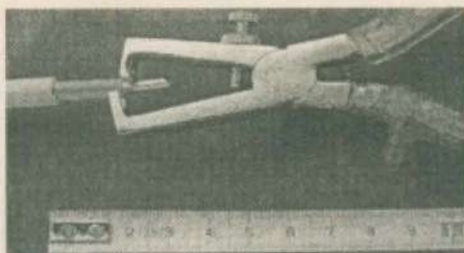


Fig. 7.37. Dezizolarea conductoarelor pentru matisare, cu ajutorul cleştelui de dezizolat

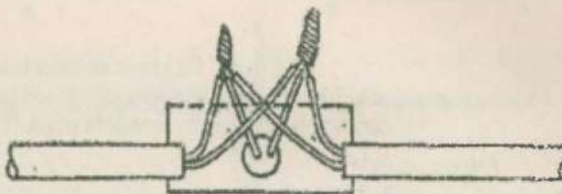


Fig. 7.38. Legături între conductoarele din cupru, realizate în doză prin lipire

- ***Executarea legăturilor între conductoare***
  - ✓ Se efectuează *numai în doze*, nefiind admise legături în interiorul tuburilor de protecţie.
  - ✓ Pentru conductoarele din cupru – legăturile se execută prin lipire (sau, mai rar, prin sudare) ori cu ajutorul clemelor speciale, prevăzute cu şuruburi :
    - *legături executate prin lipire* (sau, mai rar, prin *sudare*) : se dezizolează capetele conductoarelor pe o lungime de 2-3 cm, cu un *cleşte de dezizolat* (**Fig. 7.37.**), se curăţă bine de oxizi cu cuţitul/briceagul, capetele curăţate se unesc şi se răsucesc, cu ajutorul *cleştelui plat* sau *universal* (prin operaţia numită *matisare*), se lasă în afara dozei, la distanţă de celelalte legături, apoi porţiunea răsucită se unge cu *pastă decapantă* şi se introduce într-o lingură, în care este pus *aliajul de lipit* (cositor şi plumb) în stare topită, iar după lipire, fiecare legătură se izolează separat cu *bandă de cauciuc* şi apoi cu *bandă izolatoare* (**Fig. 7.38.**);
    - *legături executate cu ajutorul clemelor (agrafelor) pentru cabluri* – în dozele de ramificaţie sau în cutiile terminale corespunzătoare (montate în sau pe tencuială), cablurile care trebuie legate împreună se fixează în cleme cu/fără şuruburi (cele fără şuruburi fiind mai uşor de montat şi asigurând o bună conexiune electrică şi fixare mecanică), iar în cazul instalării mai multor cabluri, terminalele se prind în cleme independent unul de celălalt (**Fig. 7.39.**).

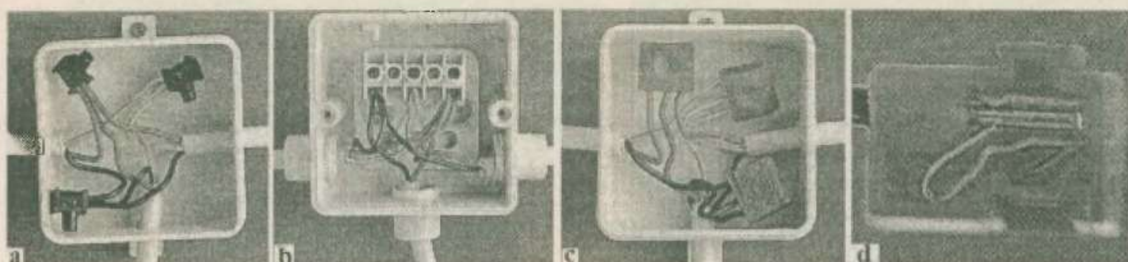


**Fig. 7.39. Legături între conductoarele din cupru, realizate în doză cu cleme :**
a – legarea cu cleme a terminalelor conductoarelor într-o doză de ramificație montată pe tencuială;
b – fixarea clemelor în doză; c – cleme de terminal fără șuruburi;
d - fixarea conductorului în clema fără șurub

✓ Pentru <u>*conductoarele din aluminiu*</u> :

- legarea se realizează prin *cleme triunghiulare* (*speciale*) pentru legături în doze, prevăzute cu șaibă arcuită, sau cu ajutorul altor dispozitive de strângere, care să asigure o presiune permanentă între conductoare și clemele de legătură (**Fig. 7.40.**).

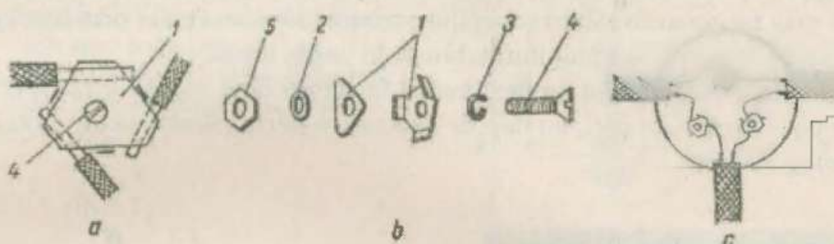


**Fig. 7.40. Legarea conductoarelor de aluminiu în doză:**
**a – clemă triunghiulară cu legăturile realizate; b – componentele clemei; c – realizarea legăturilor în doză;**
1 – contactele clemei; 2 – rondelă plată; 3 – rondelă elastică; 4 – șurub; 5 – piuliță

***Observații.***

1. La lipirea conductoarelor din cupru, se interzice utilizarea apei tari ca decapant.
2. La prinderea conductoarelor din cupru cu cleme, o legătură slabă creează un contact imperfect, care duce la încălzirea legăturii și, în anumite condiții, poate declanșa un incendiu.
3. La legarea conductoarelor din aluminiu nu se folosește matisarea.
4. Îmbinările între conductoarele de cupru și cele de aluminiu se fac numai în cazuri extreme, folosind clemele speciale de cupal.

## 7.5.5. <u>Montarea conductoarelor INTENC</u>

- *Utilizări* :
  - ✓ înlocuirea, în multe cazuri, a conductoarelor montate în tuburi de protecție;
  - ✓ în clădirile noi, pe/în pereții tencuiți (care nu trebuie perforați, datorită grosimii lor reduse);
  - ✓ pentru dezvoltarea unei instalații, când în tencuială sunt create canale prin diverse metode.
- *Amplasarea* – *aparentă* (în majoritatea situațiilor) sau *îngropată*, fără introducerea în tuburi de protecție, direct pe zidărie înainte de a fi tencuită, pe placa pardoselii înainte de a se executa șapa de egalizare sau în placa de beton armat.
- *Locuri în care nu se pot amplasa* :
  - ✓ în canalele de instalație;
  - ✓ pe materiale incandescente (deci nici în clădiri de lemn, chiar dacă există o acoperire de tencuială);
  - ✓ sub plăcile de rigips (gips-carton), care sunt construite pe un grilaj de scânduri;
  - ✓ în beton;
  - ✓ pe sau sub rețele metalice sau de acoperiș;
  - ✓ în pământ sau în conducte de protecție.

- *Avantajul* – grosimile foarte reduse (doar de câţiva milimetri), care le permit instalarea uşoară într-un canal din tencuială.
- *Tehnici de instalare şi fixare* (**Fig. 7.41.**)
  ✓ Recomandări :
  - în încăperile mai mari, se montează un cablu de legătură cu patru sau cinci căi, care trebuie conectat la instalaţia executată în tencuială şi la întreruptorul de lumină aparent, pentru a nu împiedica posibilitatea unei extinderi ulterioare printr-un întreruptor serial;
  - în cazul mai multor cabluri de legătură aflate unul lângă celălalt, se prevede între ele o distanţă de 1-2 cm, pentru ca tencuiala să se stabilizeze şi să nu se fărâmiţeze;
  - dispunerea conductelor se face într-un singur strat;
  - la schimbarea direcţiei traseului instalaţiei electrice, conductele se poziţionează în unghi drept, iar puntea de cauciuc sau de material plastic dintre conductoare se taie.

  ✓ Fixarea în cuie :
  - se folosesc cuie cu floare mică, bătute în banda de legătură a celor două sau trei conductoare ale conductei INTENC;
  - la încrucişarea a două cabluri, acestea nu se fixează cu acelaşi cui;
  - dacă izolaţia cablului a fost afectată, în timpul montării, este obligatorie înlocuirea întregului cablu.

  ✓ Fixarea cu copci de ipsos :
  - copcile sunt aşezate la o distanţă de 25-30 cm una de alta;
  - ipsosul se întinde cu o *spatulă* de-a lungul celor 25-30 cm, iar cablul se ţine presat până când se leagă ipsosul;
  - este necesar puţin exerciţiu şi, în funcţie de situaţie, un ajutor din partea unei a doua persoane, la ţinerea cablului.

  ✓ Plasarea în şanţuri practicate special în tencuială – dacă tencuiala a fost deja executată.

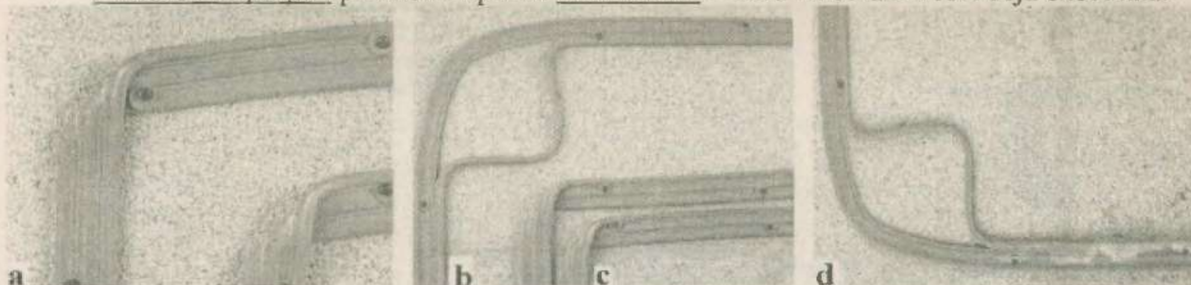



**Fig. 7.41. Instalarea şi fixarea conductelor INTENC :**
a – fixarea conductelor cu ajutorul cuielor bătute pe banda de legătură a conductoarelor;
b, d – poziţionarea conductelor în unghi drept, la schimbarea direcţiei traseului
c – amplasarea incorectă, la distanţă prea mică una de alta, a două conducte; d – conducte cu terminal inclus

- ***Îmbinarea şi ramificarea*** – se realizează în doze, în care se lasă o rezervă de circa 7 cm (în dozele de aparat) şi 15 cm la corpurile de iluminat.
- ***Protecţia*** :
  ✓ în tuburi *IP* sau *PVC-IP* – la traversările pereţilor sau planşeelor mai groase de 7 cm;
  ✓ cu un strat de mortar de ciment sau cu un alt material protector – la montarea peste planşee;
  ✓ prin acoperirea lor, pe întreaga lungime, la cel puţin 4 mm sub tencuială (în cazul montajului în tencuială) – împotriva eventualelor deteriorări mecanice.

## 7.5.6. Montarea cablurilor electrice

- ***Execuţie*** – aparent (în majoritatea cazurilor), direct pe elementele de construcţii sau pe dispozitive de susţinere.
- ***Sisteme de prindere şi fixare***
  ✓ Pentru număr redus de cabluri montate în paralel :
  - *cu brăţară* – executată din bandă de oţel de 15 x 2 $mm^2$ şi fixată cu dibluri din material plastic sau cu bolţuri împuşcate (**Fig. 7.42.**);

- *cu scoabă metalică* – fixată pe un profil metalic (în formă de Ω, C, U ş.a.), sau direct pe elementul de construcţie (**Fig. 7.43.**);
- *cu console metalice* – similar fixării tuburilor de protecţie (**Fig. 7.44.**).
- *cu scoabă NBU* – din material plastic, fixată în diblu de plastic cu şurub sau cu bolţ împuşcat (**Fig. 7.45.**);

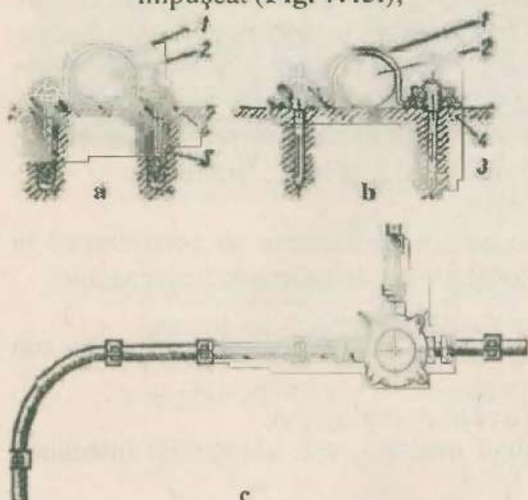


**Fig. 7.42. Montarea cablului cu brăţară :**
**a – fixată cu dibluri din material plastic;**
**b – fixată cu bolţuri împuşcate;**
1 – brăţară; 2 – cablu; 3 – diblu din material plastic cu şurub sau bolţ împuşcat; 4 – elemente de construcţie

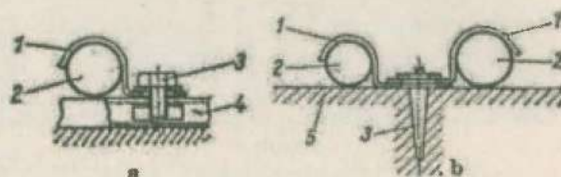


**Fig. 7.43. Montarea cablului cu scoabă metalică :**
**a – scoabă simplă, de profil Ω;**
**b – scoabe cuplate pe elemente de construcţie;**
1 – scoabă; 2 – cablu; 3 – elemente de fixare (diblu, bolţ, şurub cu piuliţă); 4 – profil Ω (C, U) de fixare; 5 – element de construcţie

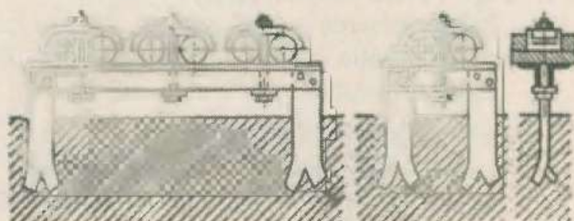


**Fig. 7.44. Montarea cablului cu console metalice**

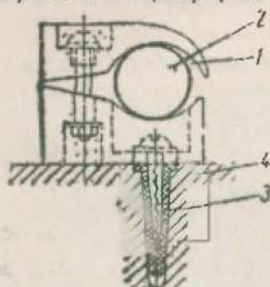


**Fig. 7.45. Montarea cablului cu scoabă NBU :**
1 – scoabă NBU; 2 – cablu;
3 – element de fixare (diblu din material plastic cu şurub);
4 – element de construcţie

✓ Pentru <u>*număr mare de cabluri montate în paralel*</u> :
- *cu bride* – pentru fixarea colectivă a unuia sau mai multor pachete de cabluri, într-un pachet de cabluri fiind prevăzute cabluri de acelaşi diametru exterior (**Fig. 7.46.**);
- *pe şină suport şi cleme UNITAS* – pentru montarea mai multor cabluri în paralel, prinse între clemele fixate, prin şurub şi piuliţă, pe profilul cu găuri, la rândul lui fixat convenabil pe elementele de construcţie (**Fig. 7.47.**);
- *pe suport din răşină presată* – fixat suspendat sau în consolă (**Fig. 7.48.**), cu posibilitatea montării unui număr mare de cabluri, de diametre şi chiar de tensiuni diferite, prin montarea de *console suprapuse*, la distanţe între 150 şi 250 mm, pe verticală (între două console cu cabluri de tensiuni diferite fiind montată o placă metalică, numită *placă de separaţie* – **Fig. 7.49.**).

***Observaţii.***

1. Sistemele de fixare a cablurilor prezentate sunt cele mai utilizate, atât în construcţiile social-administrative (în spaţiile tehnice), cât şi în clădirile industriale, dar în practică mai există multe alte posibilităţi de montare, aplicate în funcţie de condiţiile concrete.
2. În încăperile permanent umede (unde distanţa dintre cablu şi perete trebuie să fie de minimum 1 cm), fixarea cablului se realizează prin *brăţări speciale*, montate în perete, distanţele dintre ele fiind alese în funcţie de grosimea cablului, astfel încât acestea să nu se curbeze datorită greutăţii proprii.
3. În situaţiile în care cablul este expus deteriorării datorită mediului sau/şi loviturilor mecanice, acesta se montează în tub de protecţie pe porţiunea expusă.

**Fig. 7.46. Montarea cablurilor cu bride :**
1 – bridă simplă; 2 – bridă dublă de fixare colectivă;
3 – tijă de prindere, filetată la capete; 4 – pachete de cabluri;
5 – cornier de susţinere; 6 – şurub cu piuliţă de fixare

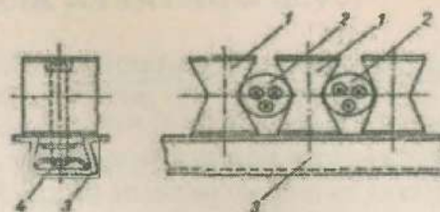



**Fig.7. 47. Montarea cablurilor pe şină suport şi cleme *UNITAS* :**
1 – cleme *UNITAS*; 2 – cabluri; 3 – şină suport

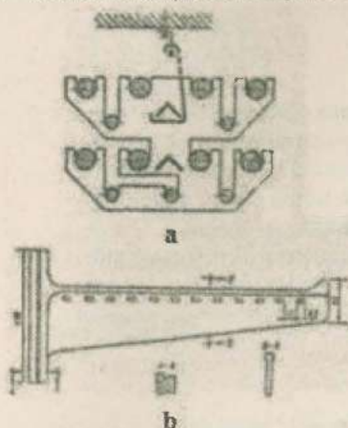



**Fig. 7.48. Montarea cablurilor pe suport din răşină presată :**
a – pentru montaj suspendat;
b – pentru montaj în consolă

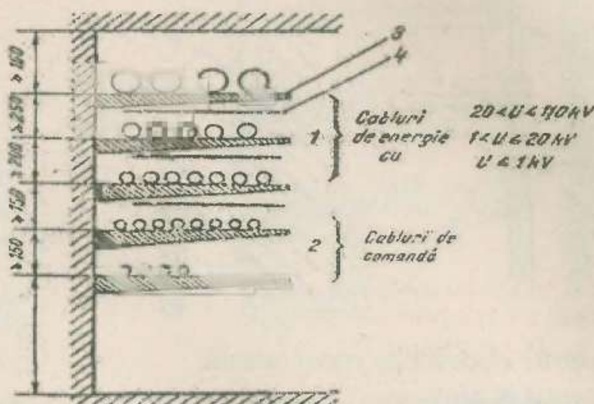



**Fig. 7.49. Montarea cablurilor pe console etajate în funcţie de tensiunea nominală :**
1 – cabluri pentru energie (1-110 kV); 2 – cabluri pentru comandă;
3 – console din răşină; 4 – plăci de separaţie

- *Realizarea legăturilor între cabluri :*
  - ✓ tăierea la lungime a cablurilor – se face cu *ferăstrăul de mână pentru metale*;
  - ✓ trecerile şi legăturile în doze – se execută numai pentru cabluri cu secţiunea conductoarelor mică (2,5-6 mm), iar în rest, se evită, ele constituind posibile surse de defect pentru cabluri (de regulă, cablurile fiind continue, între tabloul electric şi receptor);
  - ✓ *fasonarea cablurilor* – operaţia de îndepărtare succesivă a straturilor ce acoperă conductoarele (izolare, rezistenţă şi ecranare) până la dezizolarea lor (**Fig. 7.50.**):
    - se execută în trepte, pentru a se evia pierderea proprietăţilor mecanice şi electroizolante ale cablului;
    - se folosesc *cuţitul pentru cablu* şi *ferăstrăul de mână pentru metal*;
    - distanţele *c*, *i*, *a* şi *k* sunt variabile în funcţie de mărimea cablului;
  - ✓ protecţia porţiunii de capăt a cablului fasonat, în vederea îmbinării :
    - la cablurile de secţiune mică (sub 50 $mm^2$) – se aplică mai multe straturi din *bandă izolatoare* puternic adezivă;
    - la cablurile de dimensiuni mari (peste 50 mm) - se prevăd cutii terminale;
    - indiferent de secţiune – se protejează capetele în manşoane de izolare şi protecţie.

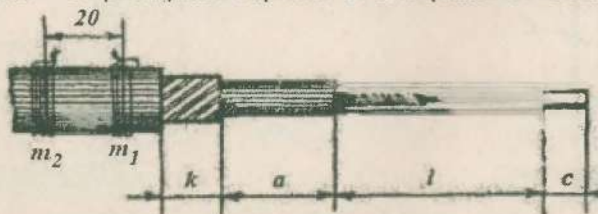



**Fig. 7.50. Fasonarea capetelor de cablu pentru îmbinare :**
*c* - lungimea pe care se dezizolează conductoarele; *i* – lungimea izolaţiei conductoarelor;
*a* - lungimea pe care se păstrează mantaua de plumb şi respectiv PVC; *k* - lungimea benzii metalice de protecţie;
$m_1$ şi $m_2$ - două matisaje de sârmă, aplicate pe mantaua din iută şi respectiv din PVC, pentru a nu permite dezizolarea cablului, în continuare, de la sine

## 7.6. MONTAREA APARATELOR ELECTRICE

### 7.6.1. Montarea tablourilor electrice

- *Amplasarea* – în locurile prevăzute în proiect.
- *Tablourile electrice pe placă de marmură* :
  - ✓ se fixează cu console pe perete (**Fig. 7.50.**), care sunt :
    - montate *direct* – în zidurile din cărămidă:
    - fixate prin bolțuri împușcate sau dibluri din material plastic – în zidurile de beton;
  - ✓ placa de marmură se prinde de console cu șuruburi cu piuliță;
  - ✓ tuburile de protecție pentru coloană și circuite se montează îngropat, astfel încât să permită accesul în spatele tabloului.

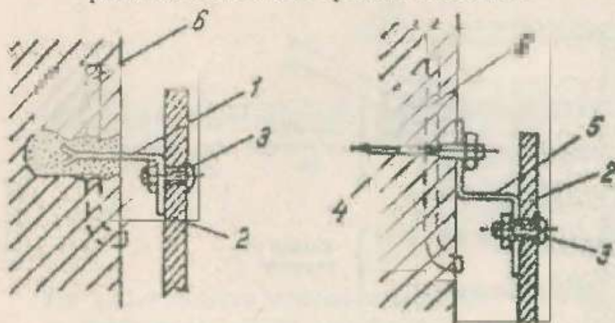



**Fig. 7.51. Fixarea tabloului de marmură : a – pe cărămidă; b – pe beton;**
1 – consolă (prazn); 2 – placă de marmură; 3 – șurub cu piuliță pentru fixare; 4 – bolț împușcat; 5 – consolă; 6 – tub de protecție pentru circuitele către receptoare

- *Tablourile electrice pe stelaj metalic* :
  - ✓ <u>*montat în nișă*</u> :
    - la tablourile mici, mai ușoare – se prinde stelajul de peretele de fund al nișei în console (**Fig. 7.51.**);
    - la tablourile mari, mai grele – se fixează stelajul la bază cu console, sub formă de picioare (**Fig. 7.52.**);
    - nișa de prevede cu o ramă din oțel cornier și ușă din tablă, prinsă de ramă prin balamale.
  - ✓ <u>*introdus în cutie metalică*</u> :
    - se prinde cutia de elementele de construcție, cu bolțuri împușcate sau cu dibluri;
    - în halele industriale – cutia tabloului electric este fixată, de regulă, pe un stelaj din oțel cornier prins în pardoseală, fiind traversată de tuburile de protecție prin presetupe metalice sau din material plastic (**Fig. 7.53.**);
  - ✓ <u>*montat aparent*</u> – se fixează la fel ca cel tip cutie (**Fig. 7.53.**), cu deosebirea că picioarele din oțel cornier se prind direct pe stelajul metalic;
  - ✓ <u>*cu montanți*</u> – pentru tablouri de tip panou, la care picioarele (montanții) fac parte integrantă din stelaj și de ele se pot prinde aparatele tabloului și panoul de protecție.

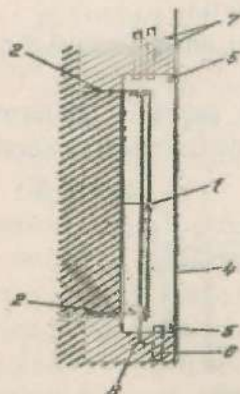


**Fig. 7.52. Fixarea tabloului pe stelaj metalic la nișă :**
1 – stelaj metalic; 2 – console, 3 – picior; 4 – ușă; 5 – ramă; 6 – tub de protecție pentru circuitele către receptoare

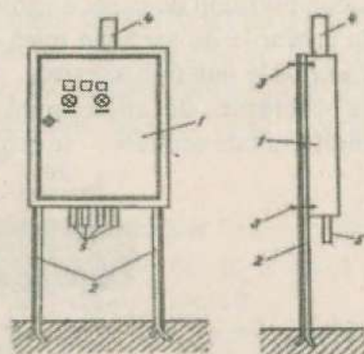


**Fig. 7.53. Montarea tabloului tip cutie metalică pe pardoseală :**
1 – tablou (cutie); 2 – picioare din oțel cornier; 3 – șuruburi de fixare; 4 – tub de protecție pentru coloana tabloului; 5 – tuburi de protecție pentru circuitele către receptoare

* *Tablourile electrice tip dulap* :
  ✓ au stelajul introdus într-un dulap metalic;
  ✓ se aşează direct pe pardoseală, lângă perete (**Fig. 7.54.**);
  ✓ tuburile de protecţie sau cablurile se introduc în tablou din pardoseală sau direct de pe perete, pe la partea superioară;
  ✓ legătura dintre tuburile de protecţie şi dulap se face prin presetupă, cu rol de fixare şi de asigurare a unei mai bune etanşeităţi faţă de mediu.
* *Tablourile capsulate* – se montează la fel ca tablourile pe stelaj metalic în cutie (**Fig. 7.55.**).

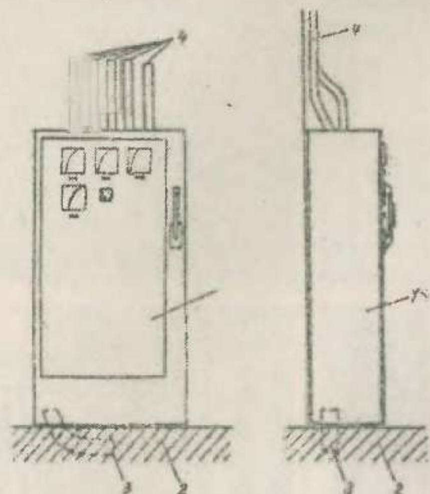


**Fig. 7.54. Montarea tabloului tip dulap :**
1 – tablou (dulap); 2 – pardoseală;
3 – tub de protecţie pentru coloană (sau cablu);
4 – tuburi de protecţie pentru coloane şi circuite

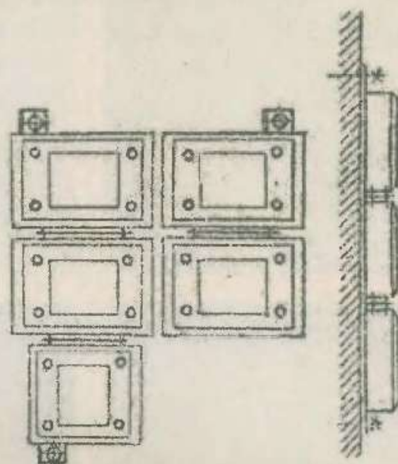


**Fig. 7.55. Montarea tabloului capsulat pe perete**

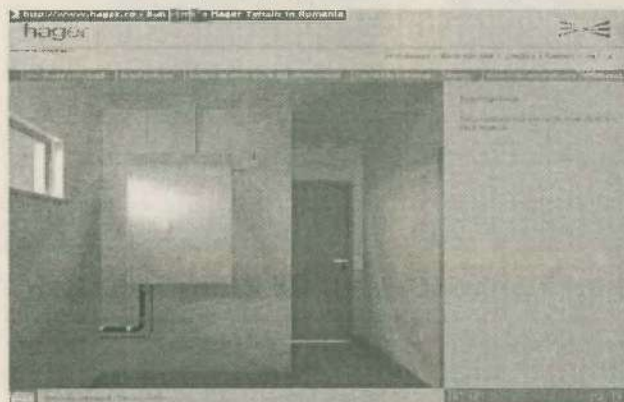



**Fig. 7.56. Montarea unui tablou electric tip dulap într-o casă (*"Casa virtuală", Hager România S.R.L.*, www.hager.ro)**

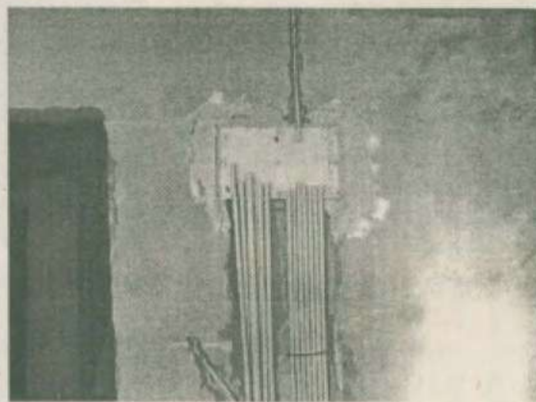
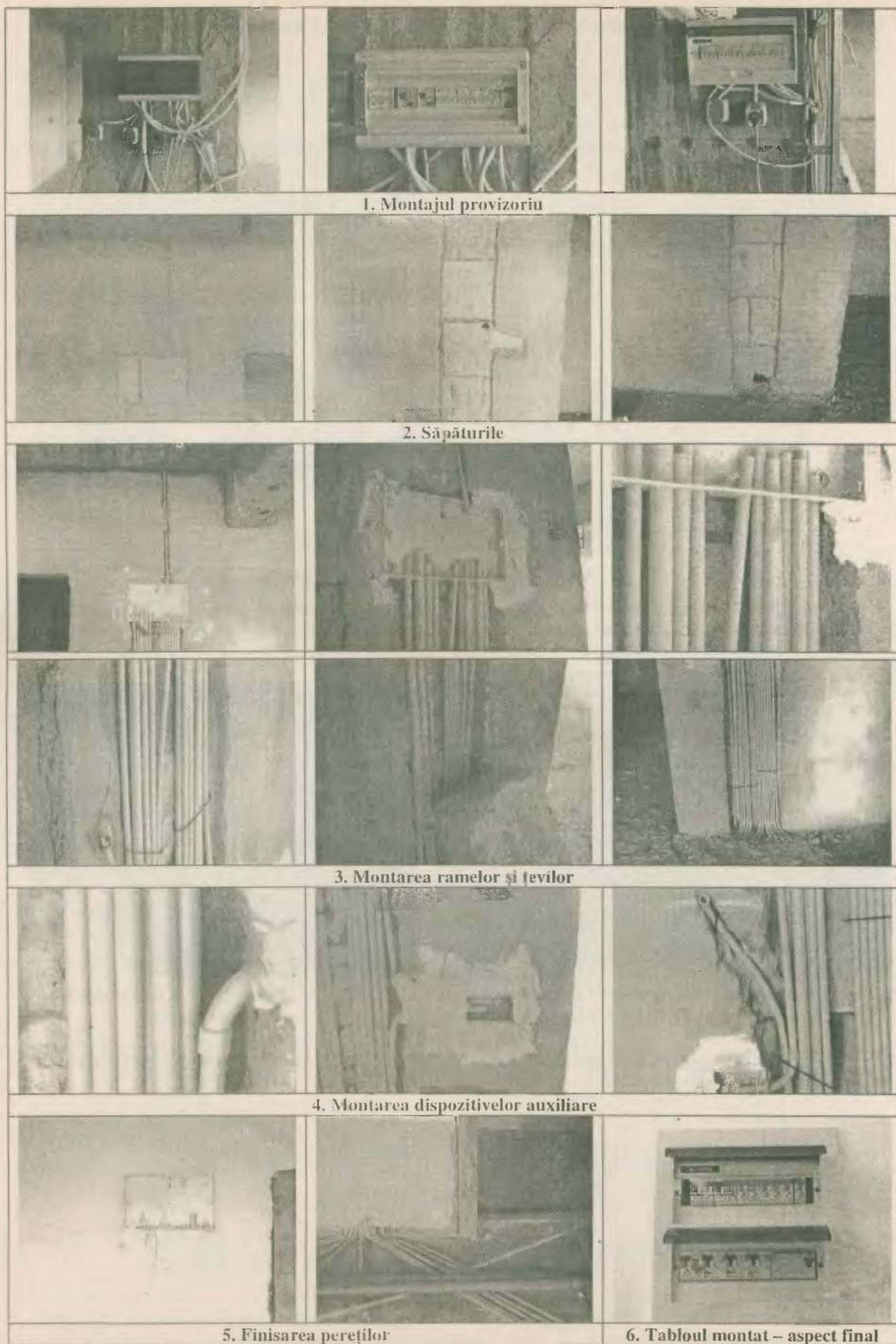


**Fig. 7.57. Montarea unui tablou electric de apartament**

Principalele lucrări de montare a tablourilor electrice sunt specificate şi figurate în planşa următoare (**Planşa 7.2.**).


1. Montajul provizoriu
2. Săpăturile
3. Montarea ramelor și țevilor
4. Montarea dispozitivelor auxiliare
5. Finisarea pereților
6. Tabloul montat – aspect final

**Planşa 7.2. Etapele de montare a tablourilor electrice de apartament**

### 7.6.2. Montarea aparatelor de conectare, comandă şi protecţie

- *Aparatele de conectare şi protecţie pentru instalaţii electrice interioare* :
  - ✓ au o construcţie simplă, care asigură o manevrare uşoară;
  - ✓ se montează în locurile marcate la trasarea instalaţiei electrice (vezi *subcap. 7.2.*), în care au fost fixate doze/dibluri (pentru instalaţiile executate sub tencuială/aparent).
- *Montarea întreruptoarelor*
  - ✓ Rolul aparatelor : închiderea sau deschiderea unuia sau a mai multor circuite electrice sub sarcină (acţionarea unuia sau a mai multor corpuri de iluminat simultan).
  - ✓ Conectare : la conductorul de fază, nu la cel de nul, astfel încât, la deschidere, lampa să nu se mai afle sub tensiune (**Fig. 7.59.c.**).
  - ✓ Montajul îngropat
    - Demontarea capacului/plăcii întreruptorului, prin desfacerea şuruburilor şi asigurarea accesului la elementele de legătură ale aparatului.
    - Dezizolarea capetelor conductoarelor circuitului, pe o lungime de cca. 1 cm, pentru executarea legăturii la borne, şi curăţarea acestora, cu cuţitul sau cu o perie de sârmă moale, după cum conductoarele sunt din cupru sau din aluminiu.
    - Introducerea capetelor curăţate ale conductoarelor în locaşurile bornelor şi strângerea şuruburilor de contact, fără a le forţa, pentru evitarea deteriorării filetului şurubului şi obţinerea unui contact mai slab.
    - Slăbirea şuruburilor care ţin desfăcute ghearele de fixare, introducerea aparatului în doză, cu dispunerea cât mai liberă a conductoarelor, şi strângerea şuruburilor până la desfacerea ghearelor, care fixează astfel întreruptorul de peretele dozei, rama acestuia trebuind să fie lipită de suprafaţa peretelui.
    - Montarea capacului/plăcii întreruptorului şi fixarea lui/ei prin şuruburi.
  - ✓ Montajul aparent
    - Se aplică aceeaşi tehnologie de montare, dar fixarea se face în dibluri, cu ajutorul şuruburilor.
- *Montarea comutatoarelor*
  - ✓ Rolul aparatelor : modificarea succesivă a conexiunilor unuia sau a mai multor circuite electrice, astfel încât să se aprindă o parte sau toate lămpile unei lustre, unul sau mai multe corpuri de iluminat.
  - ✓ Conectare : la conductorul de fază, nu la cel de nul, astfel încât, la deschidere, lampa să nu se mai afle sub tensiune.
  - ✓ Montajul în doză sau aparent şi fixarea conductoarelor în locaşurile clemelor – se realizează respectând tehnologia de execuţie de la întreruptoare.
  - ✓ Condiţii specifice – implică utilizarea a unuia sau a două conductoare suplimentare de nul, pe lângă cel de fază şi de nul folosite în cazul întreruptoarelor, în funcţie de tipul comutatorului (serie, de scară sau în cruce) – **Fig. 7.58.**

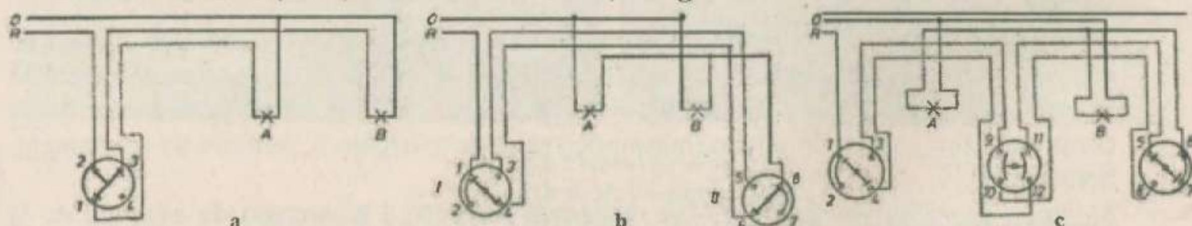



**Fig. 7.58. Scheme de conexiuni ale comutatoarelor pentru instalaţii de iluminat interioare : a – comutatoare serie; b – comutatoare de scară (de capăt); c – comutatoare cruce**

- *La comutatoarele serie* (**Fig. 7.58.a.**) : conductorul de fază se leagă la clema 2, iar conductoarele de nul ale lămpilor A şi B se leagă la clemele 1 şi 3.
  - → În poziţia în care comutatorul serie stabileşte contactul între clemele 1, 2 şi 3, se aprind ambele lămpi, A şi B.
  - → Rotind comutatorul cu 90° spre dreapta, se stabileşte contactul numai între clemele 3 şi 2, astfel încât lampa A se stinge, iar lampa B continuă să ardă.

- *La comutatoarele de scară* (*de capăt* – **Fig. 7.58.b.** şi **Fig. 7.59. a.,b.**) : sunt posibile conectarea şi deconectarea unui circuit din două locuri diferite.
  → În poziţia 1-4 a comutatorului de scară I, se aprind ambele lămpi, A şi B, comutatorul II fiind în poziţia 6-8.
  → Lămpile A şi B se pot aprinde sau se pot stinge de la oricare dintre cele două comutatoare, indiferent de poziţia pe care o au contactele unuia faţă de celălalt.
- *La comutatoarele cruce* (**Fig. 7.58.c.** şi **Fig. 7.59.a.,b.**) : este posibilă conectarea unui circuit din mai multe locuri, între două comutatoare de scară (de capăt) putând fi intercalate oricâte comutatoare-cruce sunt necesare.

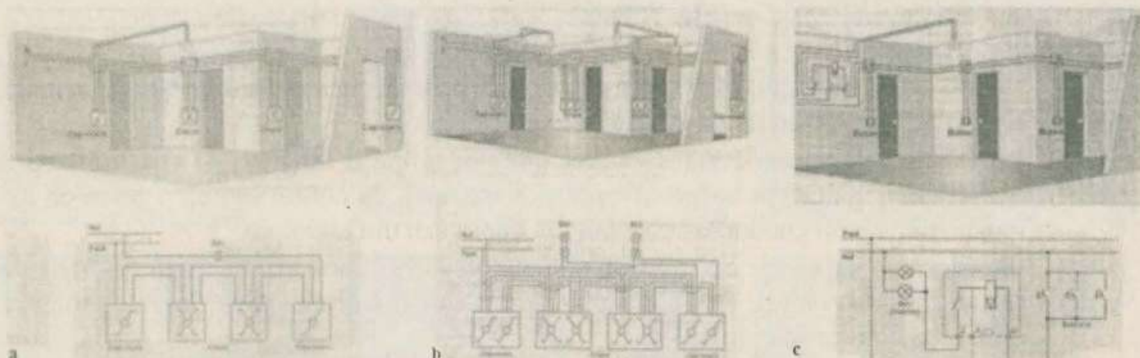



**Fig. 7.59. Comutatoare şi întrerupătoare de lumină în diverse variante de montaj :**
a – 2 comutatoare cruce între 2 comutatoare de scară, pentru acţionarea unui singur corp de iluminat;
b - 2 comutatoare cruce între 2 comutatoare de scară, pentru acţionarea a două corpuri de iluminat;
c – 3 întreruptoare, pentru acţionarea unui corp de iluminat din mai multe puncte

***Observaţii.***

1. Întreruptoarele şi comutatoarele prezentate sunt destinate utilizării în încăperi cu mediu normal, lipsite de praf şi umezeală.
2. În camerele de baie şi chiar în bucătării nu se instalează întreruptoare. Acţionarea corpurilor de iluminat din aceste încăperi se face de la întreruptoarele montate în exterior (lângă uşa de intrare). Dacă această soluţie nu este posibilă/convenabilă, de regulă în cazul bucătăriilor, se vor utiliza întreruptoare de tip special, protejate contra umidităţii (mai ales împotriva apei care ţâşneşte), mai ales dacă acestea urmează să fie atinse cu mâinile umede, sau dacă există robinete instalate în respectiva cameră.
3. Întreruptoarele şi comutatoarele se montează, de regulă, la o înălţime de 1,50 m de la pardoseală.

- ***Montarea prizelor bipolare***
  ✓ <u>*Rolul aparatelor*</u> : sunt asociate cu fişe şi permit conectarea unui receptor electric (lampă de birou sau cu picior, aparate electrocasnice, audio-video, calculatoare etc.) la sursa de energie.
  ✓ <u>*Tipuri uzuale*</u> : prize bipolare pentru alimentarea receptoarelor mobile, fără/cu contact de protecţie, cele cu contact de protecţie fiind utilizate în încăperile cu pardoseală neizolată (mozaic, beton etc.) din construcţiile civile şi industriale, precum şi pentru racordarea consumatorilor casnici de putere (maşini de spălat rufe, frigidere, centrale de apartament, boilere ş.a.).
  ✓ <u>*Montajul îngropat sau aparent*</u> – se realizează respectând tehnologia de execuţie de la întreruptoare şi comutatoare. *La montajul aparent* (**Fig. 7.60.** şi **Fig. 7.61**) :
  - soclul prizei se fixează cu două şuruburi pentru lemn pe tencuială, cu piuliţe de 6 mm, apoi se aşează legăturile şi se fixează cu cleme;
  - cuiele de oţel pot fi bătute direct în zidărie;
  - în cazul unor pereţi mai groşi/duri, se folosesc doar cuie scurte, potrivite cu grosimea zidăriei, evitându-se posibilitatea ruperii cuielor;
  - legăturile se conectează la doză numai după ce sunt curăţate, iar introducerea lor se face respectând unghiul corespunzător;

– în timpul montării, legătura trebuie izolată pe lungimea corespunzătoare și scurtată la dimensiunea potrivită.



Fig. 7.59. Montarea prizelor aparent



Fig. 7.60. Montarea prizelor pe tencuială :
a – montarea soclului și ajustarea cablurilor;
b – montarea carcasei exterioare

*Observații.*

1. Prizele cu contact de protecție se leagă printr-un conductor de cupru, de minimum 2,5 $mm^2$; montat în tub, de cea mai apropiata conducta metalică de apă caldă, la nulul firidei de branșament (cofret), iar legătura se face prin lipire sau printr-o brățară metalică.
2. Prizele nu se montează în camerele de baie, la fel ca și întreruptoarele.
3. Prizele pentru mașinile electrice de bărbierit se pot monta în camerele de baie, lângă chiuvetă, numai dacă sunt alimentate printr-un transformator special de separare, cu o putere de cel mult 15 W, cu înfășurarea secundară separată de cea primară, care se montează îngropat, într-un loc inaccesibil, cu carcasa legată la pământ.
4. Fixarea prizelor (**Fig. 7.62.**) se face la o înălțime, față de pardoseală, de :
   - ✓ 0,15-0,30 m – în camerele de locuit și în birouri;
   - ✓ 1,20-1,40 m – în încăperile cu pardoseli neizolate (cu mozaic, beton), de exemplu în bucătării, ateliere ș.a.;
   - ✓ 1,50 m – în camere pentru copii, creșe, grădinițe etc.

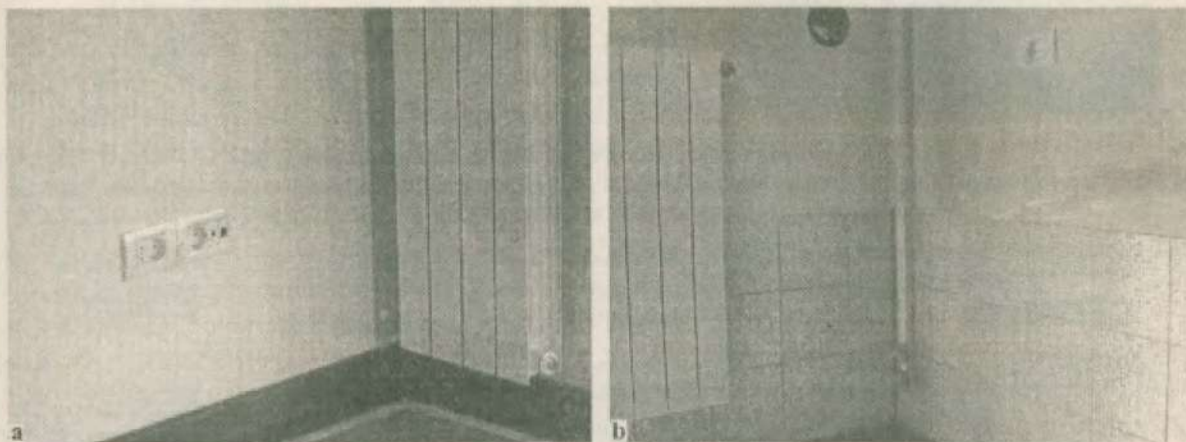


**Fig. 7.62. Fixarea prizelor :**
**a – în camera de zi; b – în bucătărie**

- ***Montarea întreruptoarelor, comutatoarelor și prizelor etanșe***
  - ✓ *Destinatia* : în încăperile cu praf (necombustibil), umede sau în care se degajează vapori de apă și în cele cu mediu corosiv.
  - ✓ *Protecția* : închiderea aparatelor în carcase metalice protectoare.
  - ✓ *Rolul prizelor monofazate și trifazate etanșe* : pentru alimentarea receptoarelor mobile industriale (mașini de găurit manuale, transformatoare de sudură etc.) în locurile unde există atmosferă umedă, pericol de atingere a pieselor sub tensiune sau/și de lovire.

✓ *Montajul* :
- se execută aparent, fixând aparatele pe dibluri cu şurub, introduse în locaşurile special prevăzute în carcasele acestora;
- în cazul *întreruptoarelor* fixate pe pereţi de lemn, între ele şi perete se introduce o placă din material necombustibil;
- în cazul *prizelor* :
  - → acestea se prevăd cu câte o bornă pentru legarea la priza de pământ;
  - → montarea se execută, de regulă, în plan vertical, iar fixarea se face la locul de montaj, prin şuruburi introduse în urechile de fixare ale aparatelor;
  - → conductoarele de alimentare (trase, de regulă, în tuburi) se introduc prin orificiul de racordare al tubului la priză;
  - → capetele conductoarelor de alimentare, dezizolate, se leagă la borne (care devin accesibile prin desfacerea celor două şuruburi care fixează capacul prizei de corpul ei şi prin îndepărtarea capacului).

✓ *Etanşarea dintre carcasă şi capac* – este asigurată prin garnituri de etanşare.

- ***Montarea aparatelor de instalaţii în camere umede şi ude*** (**Fig. 7.63.** şi **Fig. 7.64.**)

✓ *Montajul aparent* : implică protecţia dozelor de aparat şi de ramificaţie, a întreruptoarelor şi a prizelor împotriva umezelii, în punctele de trecere şi utilizarea unui întreruptor cu protecţie la variaţii de tensiune, cu o sensibilitate sub 30 mA, împământat corect, prin podeaua umedă.

✓ *Montajul sub tencuială* : implică utilizarea de doze cu acoperire de protecţie împotriva pătrunderii apei, prevăzute cu capac tip clapă, care împiedică pătrunderea stropilor de apă.

✓ *Protecţie suplimentară* – sigilarea profesională a cablului care trece prin aparate (**Fig. 7.63.a.**) şi instalarea unui întrerupător de curent rezidual, cu intensitatea sub 30 mA.

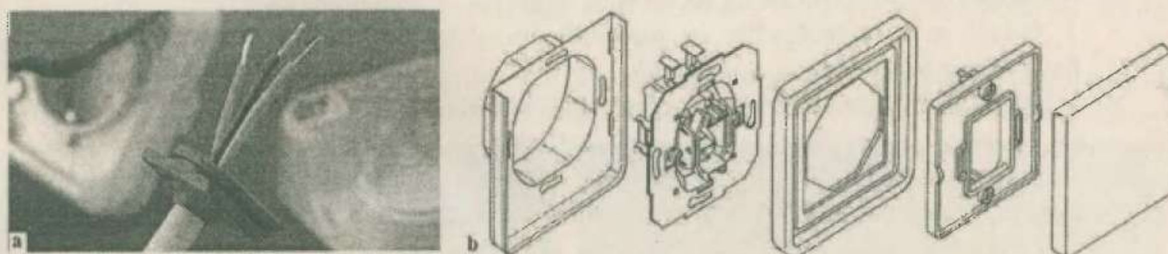



**Fig. 7.63. Montarea aparatelor de instalaţii în camere umede şi ude :**
a – trecerea cablurilor pentru întreruptoarele şi prizele montate aparent printr-un inel de cauciuc;
b – instalarea împreună a aparatelor montate sub tencuială, pe socluri, cadre şi platouri

**Fig. 7.64. Aparate de instalaţii pentru spaţii tehnice şi medii umede din locuinţe (garaj, subsol, terasă):**
a – întreruptoare; b – prize (*ofertă Schneider Electric România S.R.L.* – www.shneider-electric.ro)

- *Camerele de baie sau/şi duş*
  - ✓ <u>*Zone funcţionale*</u> (**Fig. 7.65.**) :
    - *zona 0* – se află în interiorul căzii sau al cabinei de duş, fiind interzisă utilizarea sau montarea oricărui aparat electric;
    - *zona 1* – cuprinde peretele vertical din imediata apropiere a căzii/cabinei de duş, de la podea şi până la o înălţime de 2,25 m, fiind :
      - → interzisă montarea prizelor sau întreruptoarelor de lumină;
      - → permise robinetele de apă caldă sau gheizerele electrice, cu condiţia să fie izolate împotriva apei care ţâşneşte;
    - *zona 2* – se întinde la 60 de cm de zona 1, fiind :
      - → interzisă instalarea prizelor sau a întreruptoarelor;
      - → permise aparatele de iluminat, dacă sunt protejate împotriva apei care ţâşneşte;
    - *zona 3* – se află la o distanţă de până la 2,40 m de zona 2, astfel încât distanţa de la aceasta până la cadă sau cabina de duş atinge 3 m, iar înălţimea ei este tot de 2,25 m faţă de podea, fiind permise prizele, numai dacă sunt asigurate cu un întrerupător de curent rezidual de cel mult 30 mA;
    - *clase de protecţie* :

| zona | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| clasa de protecţie | IP 7 | IP 4 | IP 4 | IP 0 |

  - ✓ <u>*Egalizatorul de potenţial*</u> :
    - se utilizează chiar şi atunci când nu există facilităţi electrice în camera de baie/duş;
    - uneşte între ele toate componentele metalice ale instalaţiei sanitare (scurgerile de la cadă/duş, ţevile pentru apă şi de încălzire);
    - este un cablu de cupru, cu o secţiune transversală de cel puţin 4 $mm^2$ sau o bandă de oţel galvanizată de cel puţin 2,5x20 mm, legat de doza de ramificaţie prin cablul de protecţie;
    - pentru căzile de baie simple/cu duş şi cabinele de duş, cablul egalizator se poate fixa de şurubul prins de capacul cu valvă din partea de jos (de la bază) a acestora;
    - pentru căzile de inox, este suficientă conectarea lor doar la egalizatorul de potenţial.

***Observaţii.***

1. În zonele 0, 1 şi 2 ale camerei de baie/duş nu trebuie plasate cabluri în/sub tencuială şi nici în spatele materialului cu care e acoperit peretele, cu excepţia cablurilor de alimentare ale aparatelor montate în zona 1 sau 2 (care trebuie trecute prin spate şi fixate în siguranţă).
2. Cablurile de alimentare pentru celelalte camere nu trebuie instalate în zonele 0, 1, 2 şi 3 ale camerei de baie/duş.
3. Cablurile aflate în partea din spate a zonei de protecţie (de exemplu, în camere alăturate) trebuie să fie plasate la o distanţă de cel puţin 6 cm de suprafaţa camerei de baie/duş.

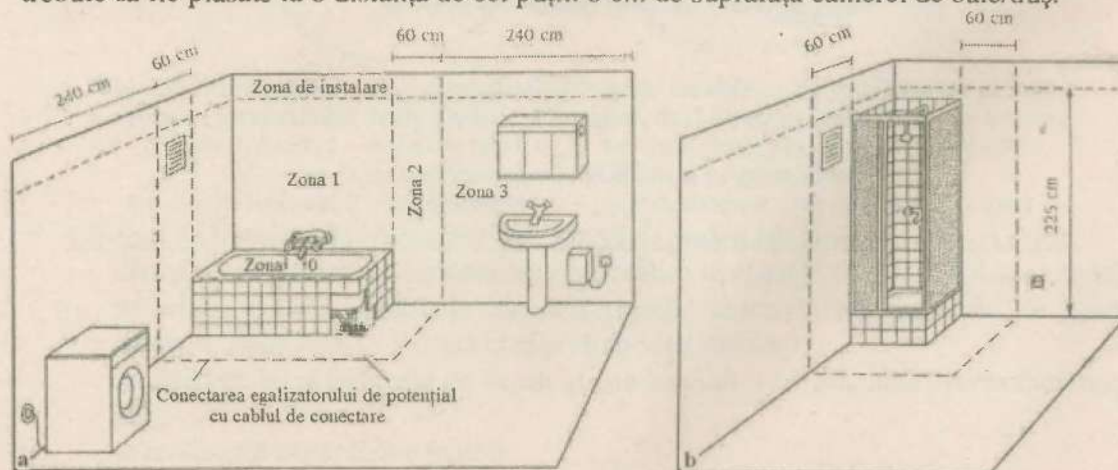



**Fig. 7.65. Zone funcţionale :**
**a – în camera de baie; b – în camera de duş**

• *Saunele* (construite în locuințe – **Fig. 7.66**) – sunt considerate camere uscate, nu umede, dar trebuie să respecte o serie de indicații similare cu cele pentru camera de baie/duș :

✓ utilizarea exclusivă a cablurilor rezistente la căldură (cabluri speciale, cu rezistență sporită la căldură, pentru camere expuse la peste 55° C);

✓ absența dozelor de branșare în interiorul lor;

✓ folosirea instalațiilor specifice zonei 1 în spațiul de 0,5 m din jurul sursei de încălzire a saunei;

✓ absența cerințelor speciale impuse instalației electrice (zona 2), până la o înălțime de 0,5 m deasupra podelei;

✓ utilizarea exclusivă a cablurilor cu rezistență la căldură de 170° C și a aparatelor care suportă până la 125° C (zona 3), de la 0,5 m deasupra podelei și până la 0,5 m sub tavan;

✓ instalarea exclusivă a termostatelor, întreruptoarelor de protecție pentru cabluri și cablurilor de legătură corespunzătoare deasupra zonei 3 și până la tavan (zona 4);

✓ respectarea temperaturii corespunzătoare zonei 3 și în zona 4;

✓ prevederea unui termostat pentru generatorul de energie al sursei de încălzire a saunei, care să-i întrerupă funcționarea la depășirea temperaturii de 140° C în zona 4;

✓ conectarea exclusivă a tuturor componentelor instalației pentru saună la rețea, printr-o instalație stabilă;

✓ utilizarea de componente ale instalației pentru saună cu gradul protecție minim IP24;

✓ întreruperea curentului dintr-un punct aflat în exteriorul saunei;

✓ instalarea cuptoarelor saunei exclusiv de către specialiști, datorită instalației lor de cabluri, plasată la înălțime, și alimentării lor cu curent trifazat.

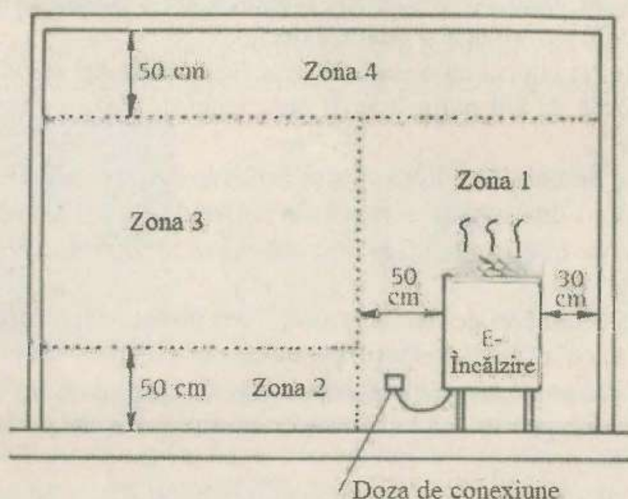



**Fig. 7.66. Zone funcționale în saună**

### 7.6.3. Montarea corpurilor de iluminat

- *Operații de montaj* :
  - ✓ fixarea tălpii corpului de iluminat;
  - ✓ executarea conexiunilor în dulie;
  - ✓ asamblarea corpurilor de iluminat.
- *Fixarea corpurilor de iluminat* – se realizează pe elemente de construcții :
  - ✓ orizontale – plafon, grinzi sau alte structuri;
  - ✓ verticale – pereți, stâlpi ş.a.
- *Montajul aparent* :
  - ✓ *avantaje* :
    - – accesul uşor la toate componentele corpului de iluminat;
    - – posibilitatea efectuării rapide a operațiilor de curățire, schimbare a lămpii, reparații;
  - ✓ *utilizare* : frecventă, la majoritatea construcțiilor civile şi locuințelor.
- *Montajul îngropat* :
  - ✓ *avantaje* :
    - – posibilitatea realizării unui finisaj mult mai bun al elementelor de construcții;
    - – creşterea gradului de confort;
  - ✓ *dezavantaje* :
    - – execuție pretențioasă;
    - – acces dificil la elementele corpurilor de iluminat;
  - ✓ *utilizări* : mai ales în construcții social-administrative importante, cu caracter de unicat (teatre, săli de concert, muzee, săli de expoziție ş.a.).
- ***Montarea corpurilor de iluminat de plafon (sau grinzi)***
  - ✓ *Corpuri de iluminat cu incandescență fixate direct de plafon sau grinda de beton armat* :
    - – se prinde talpa corpului de iluminat într-un diblu de lemn, cu şurub;
    - – se execută conexiunile electrice în dulie;
    - – se montează lampa şi celelalte componente ale corpului de iluminat (**Fig. 7.67.**);

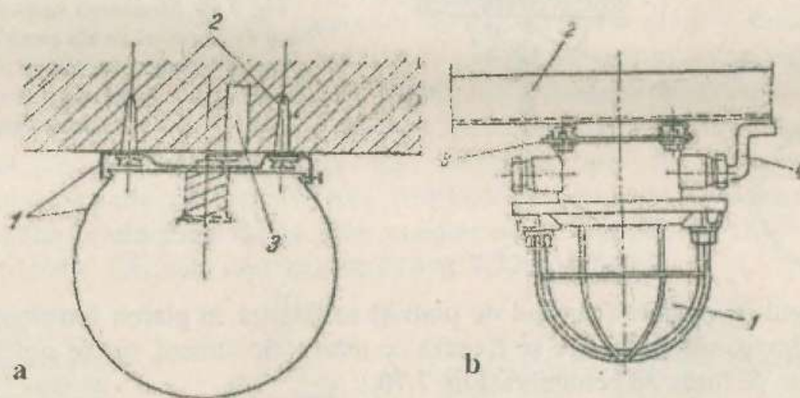



**Fig. 7.67. Montarea directă a corpurilor de iluminat incandescente pe plafon sau grinzi :**
**a – corp de incandescent de tip plafonieră metalică, fixat direct pe plafon de beton armat :**
1 – corp de iluminat; 2 – dibluri de prindere; 3 – tub de protecție pentru conductele electrice;
**b – corp de incandescent etanş, fixat direct pe grindă metalică :**
1 – corp de iluminat; 2 – grindă metalică; 3 – piese de fixare; 4 – tub de protecție (cablu)

  - ✓ *Corpuri de iluminat fluorescente fixate direct de plafon sau grinda de beton armat* :
    - – montajul corpurilor de iluminat se poate realiza la distanță unul de altul sau cap la cap;
    - – se prinde talpa corpului de iluminat (fundul carcasei) într-un diblu de lemn, cu şuruburi, după care se fixează corpul lămpii, cu şuruburi;
    - – se prind de talpă bobinele de balast şi condensatorul pentru ameliorarea factorului de putere;
    - – se realizează conexiunile în dulii;
    - – se prind duliile şi celelalte părți ale corpului de iluminat;

– se fixează tuburile, în cele două dulii de la capetele fiecărui corp de iluminat, răsucindu-se uşor, până când contactele lămpilor au intrat în locaşurile duliilor;
– se fixează starterele şi, dacă este cazul, grătarul sau dispersorul (**Fig. 7.68.**).

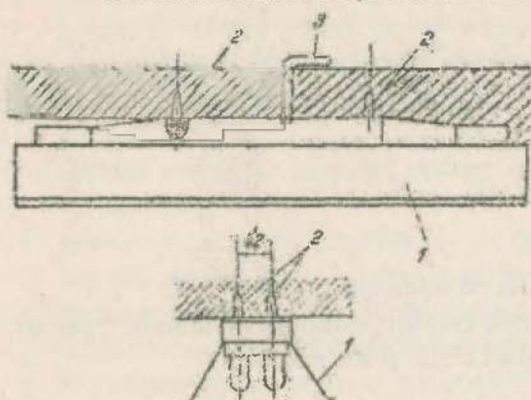


**Fig. 7.68. Montarea directă a unui corp de iluminat fluorescent de tip FIRA pe plafon de beton armat :**
1 – corp de iluminat; 2 – dibluri de prindere; 3 – tub de protecţie pentru conductele electrice

✓ <u>*Corpuri de iluminat cu incandescenţă suspendate*</u> :

– trasarea locurilor de fixare a corpurilor de iluminat se realizează în funcţie de modul de construcţie a tavanului (neted sau cu grinzi vizibile) şi de numărul corpurilor de iluminat prevăzute a fi instalate în încăperi;
– corpurile de iluminat sunt prevăzute cu o tijă cu cârlig, agăţată de un alt cârlig prins în plafon (**Fig. 7.69.**), cu rolul de a susţine corpul de iluminat la înălţimea dorită şi de a proteja conductele electrice (ea putând fi înlocuită cu un lanţ sau cablu de susţinere, caz în care conductele electrice se înlocuiesc cu cabluri sau cordoane, prinse, din loc în loc, de elementul de susţinere);

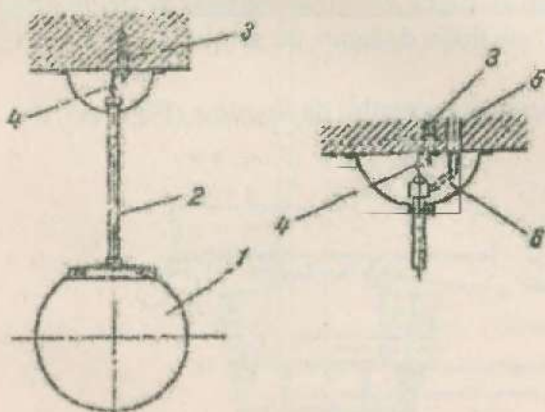



**Fig. 7.69. Montarea suspendată a unui corp de iluminat de tip pendul cu glob opal :**
1 – corp de iluminat; 2 – tija de suspendare cu cârlig; 3 – diblu; 4 – colţar drept; 5 – tub de protecţie; 6 – conducte electrice

– cârligul de agăţare (cârligul de plafon) se fixează în plafon într-un diblu sau într-un bolţ împuşcat, după care se fixează cu mortar de ciment, ori se sudează de armătură, înainte de turnarea betonului (**Fig. 7.70.**);

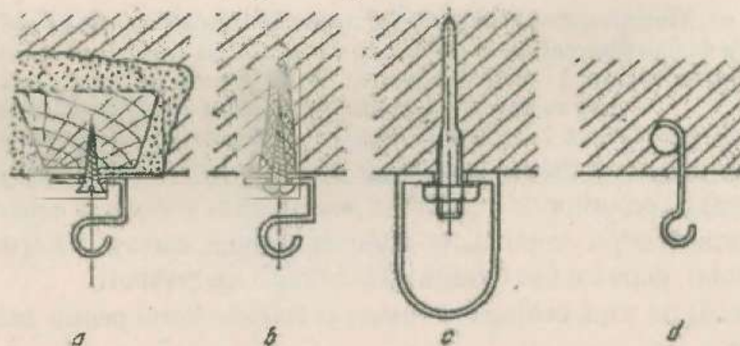


**Fig. 7.70. Fixarea cârligelor de agăţare (de plafon) :**
a – în diblu de lemn; b – în diblu de material plastic; c – în bolţ împuşcat; d – prin sudare de armătura plafonului

– în cazul distanței mari dintre cota plafonului şi cea de montare a corpului de iluminat, acesta se fixează pe stelaje metalice orizontale sau pe cabluri (tendoane) de oțel, care sunt prinse prin tiranți de elementele de construcții verticale sau chiar de plafon şi asigură alimentarea corpului de iluminat (prin cablul prins de ele cu coliere) şi fixarea dozei de ramificație la care se leagă corpul de iluminat (Fig. 7.71.)

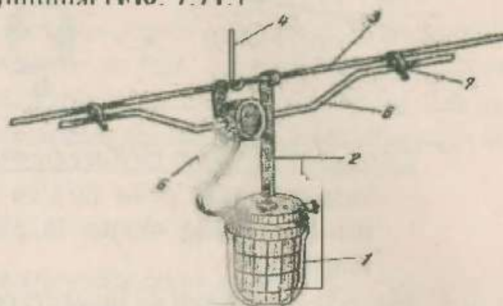


**Fig. 7.71. Corp de iluminat cu incandescență, de tip etanş, montat suspendat pe cablu :**
1 – corp de iluminat etanş; 2 – tijă; 3 – tendon; 4 – tirant; 5 – doză de ramificație; 6 – cablu; 7 - coliere

– legăturile între instalația interioară şi corpul de iluminat se execută cu cleme sau prin răsucirea conductoarelor, folosind cleştele plat, apoi se izolează bine, cu bandă izolantă, pentru evitarea producerii scurtcircuitelor, prin atingerea capetelor conductoarelor insuficient izolate de cârligul de plafon sau de corpul de iluminat;
– legarea conductoarelor la dulia corpului de iluminat (**Fig. 7.72.**) :
  → se deşurubează inelul de porțelan şi mantaua duliei, pentru a se ajunge la miezul de porțelan, pe care sunt fixate clemele de legătură (**Fig. 7.72.a**);
  → se leagă conductoarele corespunzătoare, îndoindu-se în formă de ochi capetele lor dezizolate (**Fig. 7.72.b.** – pozițiile *A* şi *B*);
  → se strâng şuruburile clemelor;
  → se izolează porțiunea conductoarelor care iese din dulie;
  → se verifică dacă firele dezizolate nu se ating între ele sau nu ating mantaua duliei;
  → se montează dulia;
  → se trag conductoarele în interiorul tijei de susținere a corpului de iluminat;
  → este interzisă atârnarea corpurilor de iluminat sau chiar a duliilor simple de conductoare, datorită pericolului de deformare sau rupere a acestora;
  → se leagă conductorul de nul de filetul duliei (obligatoriu), respectiv la contactul exterior al duliei, motiv pentru care se recomandă utilizarea unui conductor de culoare distinctă, ca fir de nul, utilizarea unui fir de control diferit de conductoarele de fază (fixarea corpului de iluminat de cârligul de plafon şi legăturile electrice făcute între conductoarele corpului de iluminat şi cele ale instalației fixe sunt reprezentate în **Fig. 7.72.c.** şi **7.73.**).

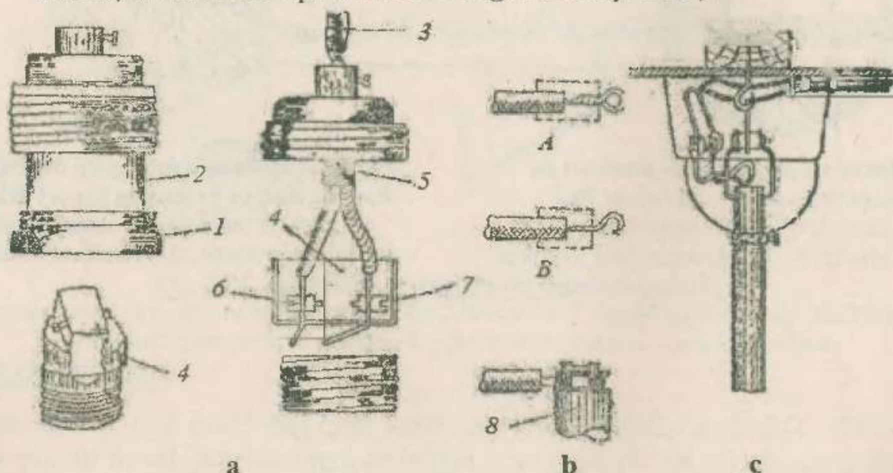



**Fig. 7.72. Legarea conductoarelor la un corp de iluminat cu incandescență suspendat :**
1 – inel de porțelan; 2 – mantaua duliei; 3 – conductoare; 4 - miezul de porțelan al duliei; 5 – porțiune a conductoarelor care iese din dulie; 6, 7 – cleme de legătură; 8 – şuruburile clemelor

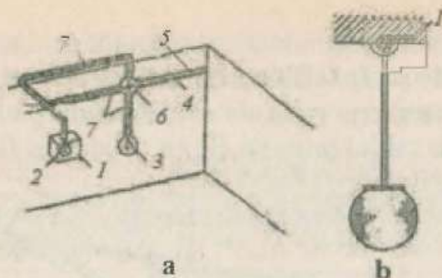



**Fig. 7.73. Legarea la rețea a unui corp de iluminat cu incandescență :**
**a – traseul de legare** (1 – corp de iluminat; 2 – bec; 3 – întreruptor montat pe o fază; 4 – conductă de fază; 5 – conductă de nul; 6 – doză de ramificație; 7 – tuburi de protecție pentru conducte)
**b – protecție cu glob opal**
(1 – tub de protecție pentru conductele de alimentare)

✓ <u>*Corpuri de iluminat cu fluorescență montate suspendat*</u> :

– suspendarea se poate face cu tije sau lanțuri metalice, agățate cu un capăt de plafon, printr-un cârlig montat în placa de beton, celălalt capăt fiind înșurubat în corpul lămpii.

✓ <u>*Corpuri de iluminat cu incandescență și cu fluorescență montate pe pereți*</u> :

– fixarea se poate face direct pe perete, cu suport fix (consolă) sau cu suport orientabil;

– în încăperi uscate sau umede cu intermitență, montarea corpurilor de iluminat se face prin fixarea lor cu șuruburi în dibluri de lemn sau material plastic îngropate sub tencuială, în mod asemănător cu cea direct pe plafon :

→ în cazul utilizării *suporturilor fixe* (**Fig. 7.74.**), corpul de iluminat cu incandescență este fixat în perete cu dibluri de material plastic și consolă din tablă de oțel, iar conductele electrice sunt aduse prin tubul de protecție;

→ în cazul utilizării *suporturilor orientabile* (**Fig. 7.75.**), executate în forme variate (în funcție de tipul corpului de iluminat, destinația încăperii în care se montează ș.a.), corpul de iluminat cu fluorescență este fixat cu dibluri, iar conductele electrice de alimentare sunt protejate în tuburi;

– în încăperi umede sau cu gaze corozive se folosesc corpuri de iluminat impermeabile sau etanșe.

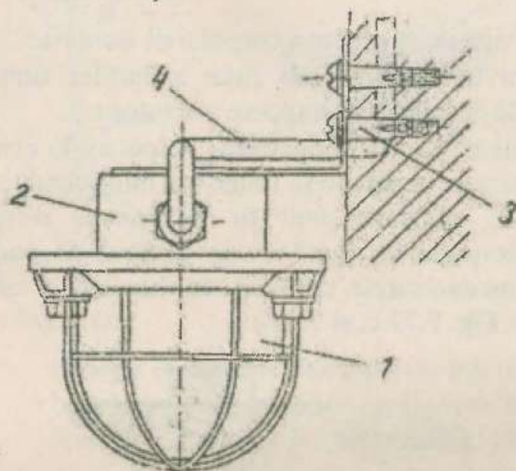



**Fig. 7.74. Montarea unui corp de iluminat cu incandescență pe perete, cu suport fix :**
1 – corp de iluminat etanș; 2 – consolă din oțel; 3 – dibluri din plastic; 4 – tub de protecție 3 – dibluri;

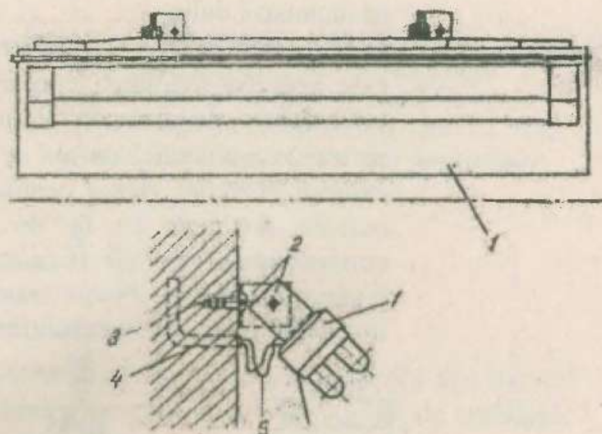



**Fig. 7.75. Montarea unui corp de iluminat cu fluorescență pe perete, cu suport orientabil :**
1 – corp de iluminat; 2 – suporți orientabili; 4 – tub de protecție; 5 – conducte de alimentare

## 7.7. MONTAREA PRIZEI DE PĂMÂNT ŞI A REȚELEI GENERALE DE LEGARE LA PĂMÂNT

### 7.7.1. Metode de protecție la atingerea corpurilor aflate accidental sub tensiune

- *Cauza producerii accidentelor* – atingerea carcasei metalice a unui receptor, pusă accidental sub tensiune (la 220 V) prin atingerea ei de către conducta de fază, care asigură alimentarea receptorului, desfăcută din şurubul de prindere sau dezizolată într-un alt punct (stare care nu produce deteriorări receptorului, dar poate provoca accidente umane grave, mergând până la electrocutare, în cazul atingerii carcasei respective).
- *Metode de protecție uzuale*
  ✓ Legarea la nulul de protecție (**Fig. 7.76.**) :
  – este utilizată când *punctul neutru al rețelei electrice este legat la pământ*;
  – *nulul de protecție* este o conductă de cupru, formată la cofret sau la tabloul general din nulul comun şi care se leagă la pământ;
  – la nulul de protecție se leagă toate părțile metalice care ar putea ajunge în mod accidental sub tensiune.
  ✓ Legarea la pământ (**Fig. 7.77.** şi **Fig. 7.79**) :
  – este utilizată când *punctul neutru al rețelei electrice este izolat față de pământ*;
  – toate părțile metalice care ar putea ajunge în mod accidental sub tensiune se leagă la pământ (adică la *priza de pământ*);
  – legătura se realizează prin intermediul unei *rețele generale de legare la pământ*, executată aparent, din bandă de OL-Zn de 25x4 $mm^2$, pe un contur închis sau deschis, având două sau mai multe legături la pământ;
  – *ramificațiile* reprezintă legăturile de la părțile metalice la rețeaua generală de legare la pământ şi se execută tot aparent, din bandă de OL-Zn de 20x3 $mm^2$.

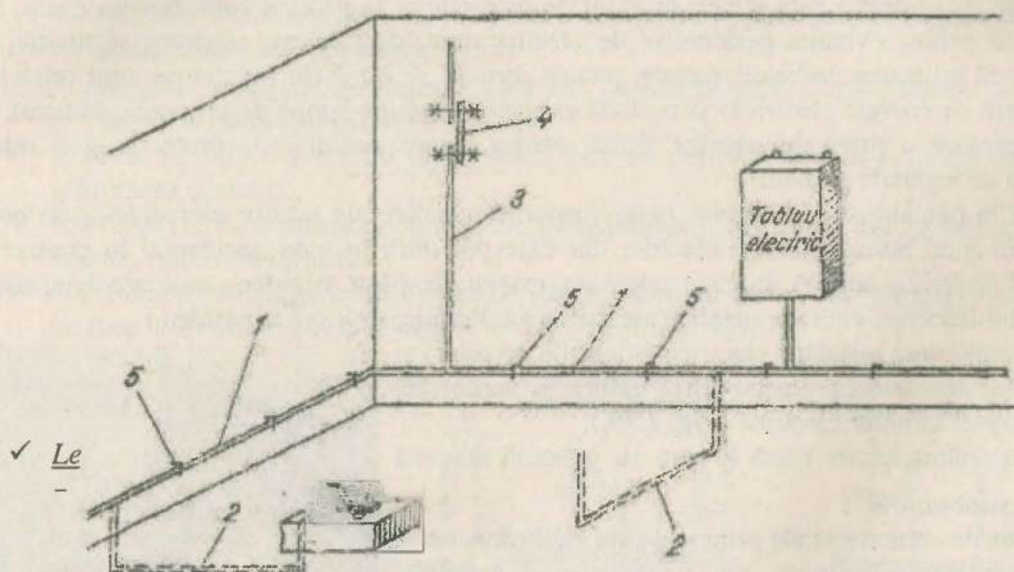



**Fig. 7.76. Schemă de protecție prin legare la pământ :**
1 – rețea generală de legare la pământ (OL-Zn 25x4 $mm^2$); 2 – ramificație (OL-Zn 20x3 $mm^2$); 3 – legătură către priza de pământ; 4 – piesă de separație; 5 – brățară de fixare

### 7.7.2. Priza de pământ

- Este alcătuită din mai mulți *electrozi verticali* (țevi din OL-Zn de 2/2" diametru şi 3 m lungime), plasați în sol, la adâncimea de îngheț (mai mare de 0,8 m), şi un *electrod orizontal* de legătură (bandă de OL-Zn de 40x4 $mm^2$) – **Fig. 7.77.**.
- Poate forma un contur închis în jurul construcției sau unul deschis.
- Toate legăturile la priză se realizează prin intermediul unei *piese de separație* montată pe fațada construcției (**Fig. 7.78.**) sau în interiorul acesteia (**Fig. 7.76.**).

- Actual, pentru economisirea oțelului, se utilizează ca prize de pământ armăturile din beton armat ale fundațiilor sau alte elemente metalice din sol care, parcurse de curent, nu au de suferit din punct de vedere funcțional.

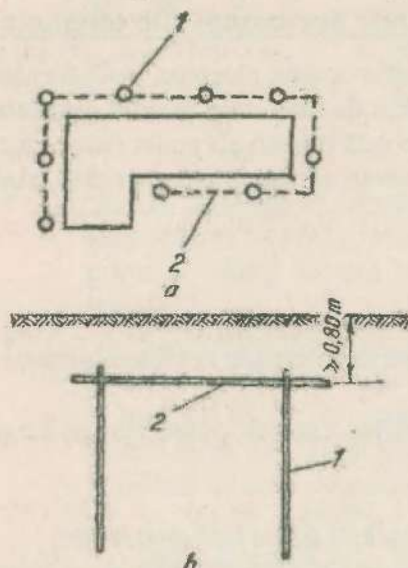



Fig. 7.77. **Priza de pământ :**
**a – în plan; b – în secțiune în sol;**
1 – electrozi verticali (țevi OL-Zn ∅ 2/2" / 3 m);
2 – electrod orizontal (bandă OL-Zn 40x4 $mm^2$);

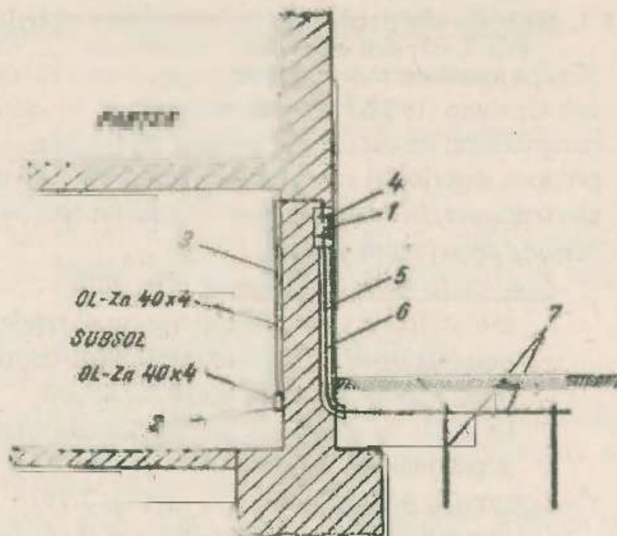



**Fig. 7.78. Montarea piesei de separație în nișă, pe fațada construcției:**
1 – nișă prevăzută cu ramă și ușă cu cheie;
2 – rețea generală de legare la pământ;
3 – legătură spre piesa de separație; 4 – piesă de separație;
5 – legătură spre priza de pământ; 6 – țeavă de protecție;
7 – priză de pământ

***Observații.***

1. Metodele de protecție prin legare la nulul de protecție și la pământ sunt, fiecare dintre ele, suficiente pentru evitarea pericolului de electrocutare, dar, pentru creșterea siguranței, se recomandă utilizarea ambelor metode, una ca *metodă de bază* (în funcție de tipul rețelei de alimentare cu energie electrică) și cealaltă ca *metodă suplimentară de protecție*, în acest caz fiind necesară o priză de pământ unică, pentru legarea nulului de protecție și a rețelei generale de legare la pământ.
2. Legarea la pământ se face pentru toate corpurile metalice ale tuturor elementelor ce pot fi atinse, în mod normal izolate electric, dar care pot intra în mod accidental în contact cu curentul electric – boilere, aragaze, cuptoare, mașini de spălat, frigidere, motoare, lampadare, tuburi fluorescente, cadrele metalice ale ușilor ș.a. Practic, se leagă la pământ :
   - ✓ aparatele unei instalații electrice (soclurile prizelor) și conductoarele de protecție (firul galben și verde) ale tuturor circuitelor electrice (**Fig. 7.79.**);
   - ✓ masa aparatelor de clasă I, care au o bornă marcată prin simbolul ⏚;
   - ✓ legăturile echipotențiale principale ale clădirilor, adică elemente conductoare ca acoperișurile metalice, conductele metalice de gaz, de apă sau de încălzire;
   - ✓ legăturile echipotențiale din camerele de baie, dușuri și saune.

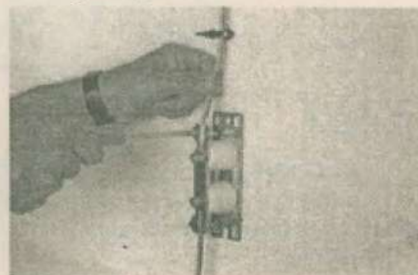


**Fig. 7.79. Legarea la pământ a conductoarelor de protecție ale circuitelor electrice**

3. Condiții și specificații pentru prizele de pământ.
   - ✓ Priza de pământ trebuie să aibă o rezistență electrică determinată în funcție de sensibilitatea dispozitivului diferențial al instalației din clădire ( de exemplu, pentru un disjunctor de branșament diferențial selectiv de 500 mA, rezistența electrică maximă a prizei de pământ este de 100 ohmi ). Această rezistență electrică depinde de electrodul prizei de pământ, de forma acestuia și de rezistivitatea terenului, care variază în funcție de adâncime, umiditate și temperatură.

- ✓ Prizele de pământ se stabilesc, de regulă, în fundaţiile clădirilor, în pivniţe ş.a., astfel încât să se afle în locuri ferite de uscăciune şi îngheţ.
- ✓ Prizele de pământ trebuie să fie plasate la distanţă de orice fel de infiltrare care o supune la coroziune – produse chimice, bălegar, purină etc. şi nu trebuie să stea în apă.
- ✓ Priza de pământ exterioară în buclă trebuie să fie îngropată la cel puţin 0,5 m adâncime şi la cel puţin 1 m distanţă de ziduri.
- ✓ Utilizarea conductelor de apă, gaz sau încălzire termică drept prize de pământ este interzisă, iar utilizarea conductelor de distribuţie a apei nu este autorizată de distribuitorii de apă potabilă.
- ✓ Valoarea rezistenţei electrice a prizei de pământ se măsoară cu mijloace convenţionale, priza fiind izolată de orice alt element conductor.
- ✓ Tipurile de prize de pământ :
  - *prize simple de suprafaţă* (*orizontale*) – realizate din benzi sau conductoare plasate orizontal, sub formă de fâşii sau inel;
  - *prize orizontale* – realizate ca nişte plase amplasate la mică adâncime;
  - *cabluri cu manta metalică neprotejată* sau armături care se comportă ca o priză simplă orizontală;
  - *prize naturale* – formate din părţile de structură conductoare conţinute în betonul fundaţiei şi care asigură o suprafaţă mare de contact cu solul;
  - *prize tijă* – constau din ţevi, bare etc. care sunt instalate sau îngropate la o adâncime mai mare de 1 m (uzual între 3 şi 30 m sau chiar mai mult).
- ✓ Sistemele de montare a prizelor de pământ depind mai ales de mediul în care urmează a fi instalate (**Fig. 7.80.**) :
  - *sistemul triangular de electrozi (ţăruşi)*– care utilizează cel mai puţin conductor;
  - *sistemul "labă de gâscă"* – care ocupă o suprafaţă ceva mai mare decât primul, deoarece fiecare din conductele orizontale au câte 8 m;
  - *sistemul "labă de gâscă" îmbunătăţit* – care permite găsirea solurilor de naturi diferite, pentru scăderea rezistenţei;
  - *sistemul de electrozi aliniaţi* – care este utilizat în cazul în care zonele de terasament (săpături) sunt limitate.
- ✓ Trebuie plasată o fereastră de vizitare, care să permită accesul la priza de pământ şi măsurarea acesteia.
- ✓ Interconectarea conductoarelor se face prin strângere, cu coliere din acelaşi material, prin sudare, nituire sau lipire.
- ✓ Verificarea instalaţiei pentru priza de pământ depinde de nivelul protecţiei (de exemplu, se face la 2 ani, pentru nivelul I, şi la 4 ani, pentru nivelul IV).

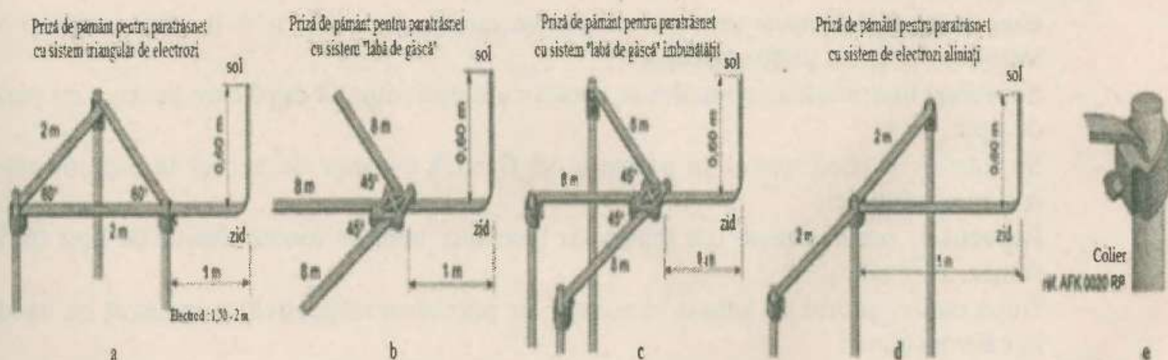



**Fig. 7.80. Tipuri de prize de pământ pentru paratrăsnet :**
a – cu sistem triangular de electrozi; b – cu sistem "labă de gâscă";
c – cu sistem "labă de gâscă" îmbunătăţit; d – cu sistem de electrozi aliniaţi;
e – colier de prindere a electrozilor
(*ofertă Franklin-France* – www.franklin-france.com)

## 7.8. REALIZAREA LEGĂTURILOR LA TABLOURILE ELECTRICE ȘI LA PRIZA DE PĂMÂNT

### 7.8.1. Executarea legăturilor electrice la tablouri

Se efectuează după montarea tuturor receptoarelor electrice și constă în pregătirea capetelor conductelor și apoi conectarea lor la șirul de cleme.

- *Conectarea conductelor parcurse de curenți până la 100 A*
  - ✓ Se dezizolează conductoarele pe o lungime de 1-1,5 cm, se curăță de stratul de oxid, se cositoresc, prin introducerea în cositor topit, se introduce pe conductă un tub varniș (de același diametru) de 1,5-2,5 cm, se execută conexiunea în cleme și se împinge tubul varniș peste porțiunea de conductor dezizolat (**Fig. 7.81.**).
  - ✓ Se execută conexiunea în clemă prin slăbirea șurubului de strângere a conductorului în contact, fixarea conductorului cositorit în contact și strângerea la loc a șurubului clemei.
  - ✓ Se notează destinația legăturii executate, pe eticheta clemei, cu creion chimic.
- *Conectarea cablurilor parcurse de curenți până la 100 A*
  - ✓ Se procedează asemănător cu cazul conductelor, cu deosebirea că se îndepărtează straturile suplimentare de protecție pe o lungime care să permită manevrarea ușoară a conductelor rezultate din cablu, iar în locul de ramificare a conductelor, cablul se fasonează, așa cum s-a arătat anterior.

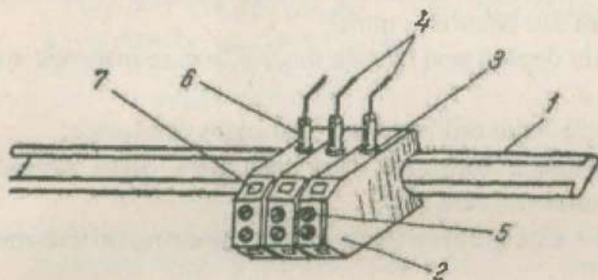



**Fig. 7.81. Șir de cleme cu legăturile realizate :**
1 – șină suport; 2 – conector (clemă);
3 – locașul contactului electric; 4 – conductă;
5 – șurub de fixare a conductorului; 6 – tub varniș;
7 – etichetă

- *Conectarea conductoarelor și cablurilor parcurse de curenți mai mari de 100 A*
  - ✓ Conductele și cablurile se prevăd la capete cu *papuci de legătură*, care se fixează la rece, prin presare, sau la cald, cu material ajutător în stare topită.
  - ✓ Fixarea papucilor la rece se poate face atât la conductoarele de cupru cât și la cele de aluminiu, utilizând un dispozitiv hidraulic, acționat manual, cu care se strânge conductorul între tecile papucului.
  - ✓ Fixarea papucilor la cald (lipirea) se face în mod diferit la conductoarele cu cupru, față de cele de aluminiu.
    - – *Conductorul de cupru* se dezizolează, se curăță de oxid cu o lamă ascuțită și se introduce în pasta pentru decapare.
    - – Suprafața interioară a papucului se curăță cu o pilă rotundă după care se unge cu pastă de lipit.
    - – Se introduce conductorul în papuc și se fixează un șnur de azbest la capătul către izolația conductei.
    - – Papucul se preîncălzește (cu lampa cu benzină), apoi se toarnă aliajul de lipit (65% staniu, 35% zinc).
    - – După răcire, șnurul de azbest se scoate, iar porțiunea respectivă se izolează cu bandă în câteva straturi.
  - ✓ *Conductorul de aluminiu* se metalizează, înaintea introducerii în papuc pentru lipire.
  - ✓ Conductorul masiv se curăță cu peria de sârmă, se înlătură pilitura cu o pensulă, se încălzește până la 300°C și se acoperă toată suprafața cu material de lipire.
  - ✓ Dacă conductorul este multifilar, operația se execută pentru fiecare fir în parte (**Fig. 7.82.**)
  - ✓ Se trece apoi la lipirea propriu-zisă, care decurge la fel ca pentru conductoarele de cupru.

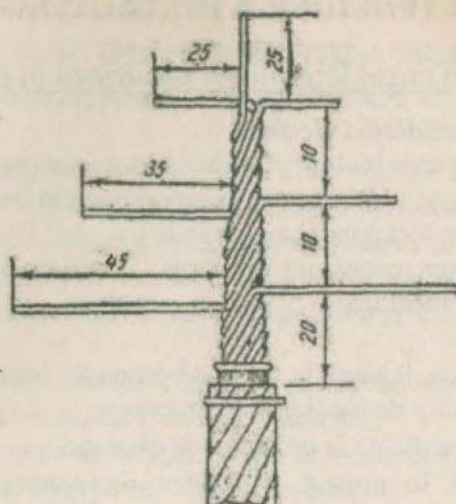



Fig. 7.82. Conductor multifilar din aluminiu, cu secțiunea de 120 mm$^2$ desfăcut pentru metalizare

### 7.8.2. Executarea legăturilor la pământ

Se efectuează după realizarea legăturilor la toate tablourile electrice.

- Se verifică dacă receptoarele sunt corect legate la nulul de protecție.
- Se execută legăturile la rețeaua generală de legare la pământ, aparent pe elementele de construcții, cu platbandă de 20x3 mm$^2$ din oțel zincat.
- Se realizează fixarea cu brățări sau pe console (ca în cazul tuburilor de protecție).
- Se realizează legătura la rețeaua generală de legare la pământ (o platbandă din oțel zincat de 25x4 mm ), prin sudare sau prin prindere cu șurub și piuliță.
- Se leagă rețeaua generală de legare la pământ la priza de pământ, în două sau mai multe locuri, pe fiecare dintre legături aflându-se câte o piesă de separație (**Fig. 7.76.** și **Fig. 7.78.**).
- Se verifică închiderea pieselor de separație.

## 7.9. PUNEREA SUB TENSIUNE A INSTALAȚIEI ELECTRICE

### 7.9.1. Punerea sub tensiune în cazul legăturilor provizorii în doze

- *Prima punere sub tensiune a instalației electrice*
  - ✓ Se realizează în condițiile în care toate legăturile în doze sunt provizorii.
  - ✓ După punerea sub tensiune, se verifică atent comportamentul instalației, prin aducerea în stare de funcționare a tuturor receptoarelor, pe rând.
  - ✓ La constatarea existenței unor conexiuni incorecte, se scoate de sub tensiune porțiunea defectă din instalație şi se remediază.
  - ✓ Se verifică cu atenție şi :
    - – echiparea corectă, fixarea, legarea la nului de protecție (sau la pământ) a tablourilor electrice şi existența cheilor de închidere ale acestora;
    - – utilizarea materialelor prevăzute în proiectul de execuție;
    - – poziționarea specificată în proiect şi fixarea receptoarelor electrice, prizelor şi întreruptoarelor.
  - ✓ După verificarea funcționalității tuturor receptoarelor electrice şi aparatelor electrice de instalații, se scoate de sub tensiune întreaga instalație.
  - ✓ Se definitivează legăturile electrice în doze :
    - – cositorirea, izolarea şi introducerea legăturilor în doze;
    - – acoperirea dozelor cu capace.
  - ✓ Se încheie lucrările de finisaje pentru elementele de construcții.
  - ✓ Se execută vopsirea elementelor instalației – tuburile de protecție, rețeaua de legare la pământ ş.a.
- ***Repunerea sub tensiune a instalației***
  - ✓ Se realizează numai la recepția provizorie a instalației, motiv pentru care se impune luarea de măsuri pentru interzicerea accesului la tabloul general al instalației.

## 7.10. MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII LA EXECUTAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE INTERIOARE

In timpul executării instalaţiilor electrice, trebuie să se respecte anumite reguli de protecţie a muncii, pentru evitarea accidentelor cu urmări grave.

- Utilizarea ochelarilor de protecţie la executarea găurilor în ziduri (de cărămidă sau beton), în scopul evitării pătrunderii prafului sau aşchiilor de cărămidă.
- Utilizarea scărilor pentru executarea diverselor lucrări numai cu respectarea următoarelor specificaţii :
  - ✓ la capetele de jos ale scărilor rezemate se prevăd vârfuri ascuţite sau tălpi de cauciuc, pentru a împiedica eventuala alunecare a scărilor;
  - ✓ scările rezemate trebuie să fie aşezate sub un unghi de 60 ° faţă de orizontală;
  - ✓ scările nu trebuie aşezate pe suporturi instabile;
  - ✓ treptele scărilor de lemn nu trebuie să fie bătute în cuie, ci încadrate în cadru;
  - ✓ în cazul lucrului pe pe scări rezemate la o înălţime mai mare de 4 m, trebuie folosită şi centura de protecţie, legată de stâlpul sau de construcţia de care este rezemată scara;
  - ✓ la utilizarea scărilor duble, acestea trebuie să fie prevăzute cu un lanţ sau un alt dispozitiv similar, pentru a împiedica desfacerea scării în timpul lucrului;
  - ✓ scările nu trebuie aşezate niciodată în apropierea locurilor sau instalaţiilor aflate sub tensiune şi neprotejate împotriva atingerilor accidentale;
  - ✓ scările nu se aşează nici lângă maşini, angrenaje cu curele de transmisie aflate în funcţiune ş.a.
- Folosirea uneltelor electrice portabile, cum ar fi maşinile electrice de dăltuit şi frezat ziduri, de găurit ş.a., alimentate la o tensiune de 220 V, este permisă numai în locuri uscate şi numai cu condiţia legării la pământ a părţilor metalice ale acestor utilaje.
- Utilizarea uneltelor electrice în încăperile umede este permisă numai dacă acestea funcţionează la tensiuni de 36, 24 sau 12 V.
- În timpul manipulării sculelor electrice nu este permisă apucarea acestora de partea lor activă sau de conductoarele de legătură cu sursa de alimentare, datorită pericolului de producere a accidentelor prin electrocutare.
- În timpul lucrului cu uneltele electrice de găurit sau de săpat şanţuri în zid, precum şi cu dălţi pneumatice, este interzisă utilizarea unei scări rezemate sau a unei scări duble, datorită pericolului de răsturnare a acestora, motiv pentru care, în cazul lucrului la înălţimi mai mari, se folosesc schele sau eşafodaje construite în prealabil.

# CAP. VIII - INSTALAȚII DE TELEFONIE, CABLU TV, INTERNET

## 8.1. MEDII DE TRANSMITERE

În domeniul transmisiei de date, firele de cupru reprezintă cel mai vechi suport utilizat. În continuare, marea parte a rețelelor de date folosesc fire de cupru în diferite forme, niveluri de calitate, etc. Transmisia pe fire de cupru se bazează pe propagarea unui semnal electric care trebuie să rămână între anumiți parametri specificați de tehnologie, pe parcursul drumului între sursă și destinație. În funcție de structura lor și de parametrii specifici ai mediului de transmisie, cablurile de cupru se împart în două mari categorii: coaxiale și torsadate

### 8.1.1. Cabluri coaxiale

Un cablu coaxial este format dintr-o sârmă de cupru dură, protejată de un material izolant. Acest material este încapsulat într-un conductor circular, de obicei sub forma unei plase strâns întrețesute. Conductorul exterior este acoperit cu un înveliș de plastic protector, acesta fiind și proveniența denumirii de "co-axial" (datorită acestei axe unice date de miezul de cupru).

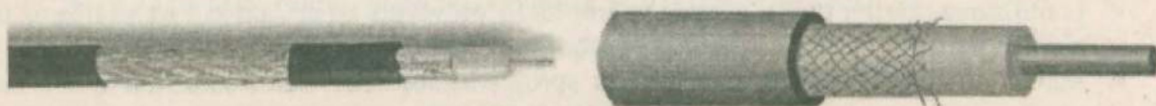


**Fig. 8.1. Cablu coaxial**

Datorită structurii sale și a izolării foarte bune, cablul coaxial prezintă două avantaje majore față de alte tipuri de cablu de cupru:

- comportare foarte bună în frecvență;
- poate acoperi o bandă foarte largă, de la frecvențe joase până la UHF (Ultra High Frequency)° – ceea ce îl face ideal pentru transmisii de video analogic (televiziune prin cablu), însă și pentru tehnologii digitale moderne de transmisie de date, cum ar fi E3.

Dezavantajul major îl constituie faptul că nu suportă pentru Ethernet o lățime de bandă mai mare de 10Mbps, ceea ce este mult prea puțin pentru cerințele rețelelor actuale, motiv pentru care în acest domeniu a fost înlocuit cu cablul torsadat. Alt mare dezavantaj este că, prin natura sa, este un mediu partajat (shared-media) și nu poate oferi un grad minim de securitate. Mai există câteva dezavantaje de importanță mai mică, din care menționăm: deși oferă o imunitate bună la interferențele electromagnetice, pentru aceasta trebuie împământat la un capăt.

Există mai multe tipuri de cabluri coaxiale, utilizate în diferitele domenii menționate anterior. De exemplu, pentru Ethernet 10Base2, folosim un cablu coaxial numit RG-58, având impedanța de 50 ohmi, lungimea maximă fiind de 185 de metri, iar viteza maximă de transmisie este de 10 Mbps. Cablurile coaxiale RG-59 sunt folosite în transmisiile TV, cu singura mențiune că impedanța acestora este de 75 ohmi. Dintre conectorii folosiți pentru cablurile coaxiale menționăm BNC (folosit pentru rețele de calculatoare și aplicații video) și type-F (folosit pentru CATV), prezentați în **Fig. 8.2.**

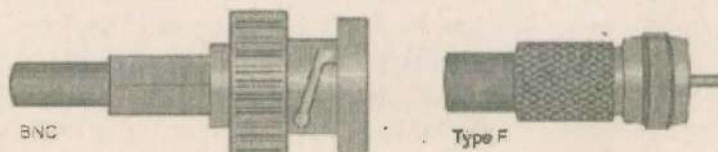



**Fig. 8.2. Conectori pentru cablu coaxial**

° În televiziunea analogică, există mai multe benzi de frecvență, pe care "emit" posturile TV. Când căutați manual un post TV, sunteți pe o anumită bandă de frecvență, care poate fi VHF (Very High Frequency), UHF, etc. Dintre acestea, UHF este cea mai mare, însă sunt relativ puține posturi care emit pe UHF.

## 8.1.2. Cabluri torsadate

Cablurile torsadate sunt astfel concepute încât să prevină interferenţele între câmpurile electrice cauzate de transmisia datelor la frecvenţe mai mari. Un cablu torsadat este format din mai multe perechi compuse din două fire de cupru izolate, având o grosime tipică de 1 mm. Firele sunt împletite într-o formă elicoidală, pentru a reduce interferenţa electrică (două fire paralele constituie o antenă; dacă le împletim nu mai formează o antenă).

Interferenţele pot fi cauzate de câmpurile electrice induse de alte fire din interiorul aceluiaşi cablu, sau de surse exterioare. Metodele prin care se încearcă reducerea la minim a acestor interferenţe sunt mai multe, dintre care menţionăm:

- torsadarea cablurilor două câte două, formându-se astfel mai multe perechi în interiorul cărora câmpurile electrice create de cele două fire se anulează;
- transmiterea semnalului în mod balansat (semnalul util se transmite ca fiind diferenţa între semnalele electrice dintre cele două fire din cadrul unei perechi; în acest fel, atunci când apar interferenţe electrice de la surse exterioare cablului, acestea afectează în mod egal ambele fire, astfel încât diferenţa dintre acestea rămâne constantă, semnalul fiind nealterat);
- ecranarea cablurilor (metoda de prevenire a interferenţelor electrice exterioare).

Din punct de vedere al ecranării, există două categorii de cabluri torsadate:

- neecranate (unshielded);
- ecranate (shielded).

## 8.1.3. Cabluri neecranate UTP (Unshielded Twisted Pair)

Cablul UTP este alcătuit din 8 fire de cupru care formează 4 perechi colorate (verde, portocaliu, albastru, maro). Firele sunt răsucite câte două pentru a fi protejate de interferentele electromagnetice din exterior. Firele din interior (cele 8) au o grosime de 22-24 AWG (American Wire Gauge) fiecare, rezultând ca UTP-ul să aibă la exterior o grosime de 0.43 cm. La exterior cablul este protejat de un înveliş de PVC. La capete se folosesc conectori RJ-45 care sunt conectorizati cu o unealta numita crimping-tool ( cleşte de sertizare ).

**Avantaje:**
- costul scăzut (0.3$/m)
- viteza mare (100/1000 Mbps)
- este subţire, flexibil, uşor
- conectorizarea este relativ uşoară (se realizează cu un cleşte special)

**Dezavantaje:**
- este susceptibil la interferente electromagnetice
- nu trebuie sa depăşească 100m fără ca semnalul să fie amplificat (de către hub-uri, switch-uri, routere)

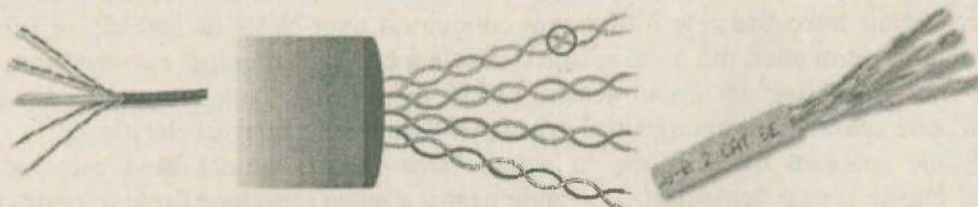


**Fig. 8.3. Cabluri torsadate**

În acest moment, există mai multe categorii de cablu torsadat, începând de la categoria 1 (cat1), folosită pentru POTS (Plain Old Telephone Service - serviciile de telefonie clasică) şi pentru soneriile de la uşi şi terminând cu categoriile 7 şi 8 (cat7 şi cat8). Aceste categorii sunt definite de parametrii specifici ai cablurilor torsadate. Aceşti parametri sunt specificaţi la o limită superioară de frecvenţă diferită pentru fiecare categorie. În mod evident, o categorie mai mare implică performanţe mai bune ale cablurilor, mai mulţi parametri testaţi şi garantaţi şi de obicei frecvenţe mai ridicate. Aceste lucruri implică însă în acelaşi timp şi o grijă mult mai mare la terminarea cablurilor (ataşarea conectorilor).

Cele mai folosite categorii în lumea reţelelor de calculatoare sunt:

- Cat3 era testat la frecvenţa maximă de 16Mhz şi a fost folosit pentru Ethernet la viteze maxime de 10Mbps şi Token Ring; de asemenea, el mai este încă folosit pentru telefonie;

- Cat4 a fost conceput special pentru o versiune îmbunătăţită a Token Ring-ului care merge până la 16 Mbps;
- Cat5, cea mai folosită în prezent (împreună cu cat5e), a fost concepută pentru Ethernet şi FastEthernet. Limita superioară de frecvenţă a categoriei 5 este de 100 MHz, iar dintre parametrii cei mai utilizaţi menţionăm: NEXT, atenuarea, etc. (aceşti parametri trebuie să se încadreze în limitele impuse de standard pentru a putea considera acel cablu un cablu "bun").
- Cat5e (enhanced) aduce o uşoară îmbunătăţire categoriei 5 şi anume un pas puţin mai mic de torsadare pentru a reduce cross-talkul (interferenţele între perechi).
- Cat6, aduce o îmbunătăţire majoră, care impune un pas de torsadare mult mai mic decât cat5, o limită superioară de frecvenţă de 250MHz şi a fost concepută special pentru GigabitEthernet. Această tehnologie de reţea, care are viteza superioară de transmisie la 1 Gbps, foloseşte pentru transmisie patru perechi de fire torsadate, spre deosebire de versiunile anterioare de Ethernet (10 şi 100), care foloseau pentru transmisie doar două perechi.

### 8.1.4. Cabluri ecranate STP (Shielded twisted-pair cable)

Cablul STP conţine 8 fire grupate in 4 perechi. Fiecare pereche de fire torsadate este învelită într-o folie metalica (shield) care are rolul de a capta interferentele electromagnetice. Aceste 4 perechi sunt învelite intr-o alta folie metalica cu acelaşi scop. La exterior sunt protejate de un manşon de PVC. STP trebuie bine împământat la ambele capete, deoarece altfel folia metalica se comporta ca o antena şi capteazã toate interferentele magnetice. STP-ul este folosit in reţelele amplasate în câmpuri electromagnetice mai puternice.

| Avantaje: | Dezavantaje: |
|---|---|
| - oferă protecţie împotriva câmpurilor magnetice | - mai scump decât UTP-ul |
| | - mai gros, mai inflexibil, mai greu |
| | - mai dificil de instalat |

→

### 8.1.5. Cabluri ecranate ScTP (sau FTP - Foil Twisted Pair) Screened Twisted Pair

Este asemănător STP-ului, dar perechile nu mai sunt învelite în folii metalice, există doar o singura folie care le acoperă pe toate. Avantajele fata de STP sunt: mai ieftin, mai uşor de instalat, mai flexibil, iar faţă de UTP că poate oferi protecţie la undele electromagnetice.

### 8.1.6. Realizarea patch-urilor UTP straight, crossover şi rollover

Cele mai întâlnite cabluri UTP cat5 sunt cele ce conţin 4 perechi de fire. Aceste fire sunt colorate diferit: sunt 4 culori pline şi 4 culori ce conţin şi alb. Perechile sunt de genul: firul alb-portocaliu, firul portocaliu, etc. Mufele RJ-45 folosite pentru terminarea cablurilor UTP conţin 8 găuri în care trebuie introduse cele 8 fire, apoi cu ajutorul unui cleşte de sertizat, se sertizează mufa. În dreptul fiecărei găuri din mufă se află o lamelă metalică care iniţial este deasupra găurii, astfel încât firul intră uşor. În timpul acestui proces de sertizare lamela metalică din dreptul fiecărei găuri este apăsată şi străpunge firul şi astfel se realizează contactul electric.

Trebuie acordată mare atenţie la detorsadarea firelor. Atunci când este îndepărtat manşonul de plastic şi sunt detorsadate perechile pentru a putea introduce firele în mufă, trebuie avută mare grijă ca bucata de cablu detorsadat să fie cât mai mică. În caz contrar, va apărea o interferenţă între fire, generând crosstalk. Practic vorbind, trebuie tăiaţi cam 3-4 cm din manşon, apoi sunt detorsadate firele, sunt aranjate în ordinea dorită, iar apoi cu ajutorul unor lame pe care le are cleştele de sertizat, sunt tăiate firele, lăsând cam 3/4 din lungimea mufei. În acest fel firele vor ajunge până în capătul mufei, asigurând un contact electric perfect, iar bucata detorsadată va fi aproape inexistentă, minimizând riscul apariţiei crosstalk-ului.

Pentru mufarea cablurilor UTP există două standarde care specifică ordinea firelor în mufă: EIA/TIA 568A şi EIA/TIA 568B.

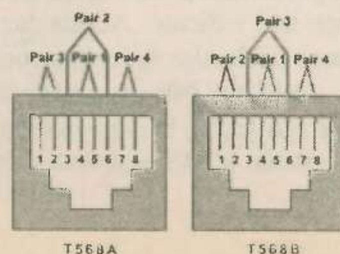



Fig. 8.4. Mufarea cablurilor UTP

**Tabel corespondență culori pini**

| Pin | Funcție | Culoare – T568A | Culoare – T568B |
|---|---|---|---|
| 1 | Transmisie | Alb-Verde | Alb-Portocaliu |
| 2 | Transmisie | Verde | Portocaliu |
| 3 | Recepție | Alb-Portocaliu | Alb-Verde |
| 4 | Nefolosit | Albastru | Albastru |
| 5 | Nefolosit | Alb-Albastru | Alb-Albastru |
| 6 | Recepție | Portocaliu | Verde |
| 7 | Nefolosit | Alb-Maro | Alb-Maro |
| 8 | Nefolosit | Maro | Maro |

În cazul tehnologiei 100BaseTX și 10BaseT (cele care sunt folosite de altfel) transmisia și recepția se fac pe câte o pereche. Cu alte cuvinte, doar două dintre aceste 4 perechi sunt folosite și anume perechile portocaliu și verde (respectând standardele de mai sus). Pinii pe care se face transmisia și recepția sunt 1,2,3 și 6. Se folosesc două fire pentru transmisie (Tx+ și Tx-) și două pentru recepție (Rx+ și Rx-).

***Observație.*** Firele de Tx și firele de Rx trebuie să facă parte din aceeași pereche!!! Să observăm că prima pereche ajunge pe pinii 1 și 2, iar a doua pereche pe pinii 3 și 6, adică exact pe acei pini folosiți. Dacă nu este respectat standardul există marele risc ca cele două fire folosite pentru Rx sau Tx să nu facă parte din aceeași pereche, moment în care torsadarea nu mai este practic folosită și nu se vor mai anula câmpurile electrice generând interferențe serioase (cu alte cuvinte ori nu va merge, ori va merge extrem de prost!).

În general în Europa se folosește standardul 568B, iar în Statele Unite 568A. De ce este important de știut sau de respectat acest lucru? Teoretic vorbind nu contează care din acest standard este folosit, atât timp cât ambele mufe (de la cele două capete) sunt făcute folosind același standard. Dar atunci când se lucrează într-o rețea de mari dimensiuni, lucrează mai mulți oameni care poate nu vor discuta între ei și deci nu se vor pune de acord cum să facă mufele. Prin urmare cea mai sigură soluție este ca toată lumea să respecte același standard, astfel fiind reduse foarte mult problemele generate de erori umane.

Există 3 mari tipuri de cabluri.

1. ***Cablul normal, sau direct (straight-through)*** - **Fig. 8.5. a)** – are ambele capete sertizate folosind același standard (fie A-A - în SUA, fie B-B în Europa). Este folosit atunci când conectăm o stație într-un switch sau un hub. Aceste echipamente, în momentul în care trimit biții de la un port la altul, inversează Tx-ul cu Rx-ul, adică ceea ce transmite o stație pe primii doi pini ajunge la cealaltă stație pe pinii 3 și 6 de Rx.
2. ***Cablul inversor (cross-over)*** - **Fig. 8.5. b)** – atunci când vrem să conectăm direct două stații între ele fără a mai folosi un alt echipament, trebuie să avem în vedere că ceea ce transmite o stație trebuie să ajungă la cealaltă în pinii de Rx, iar pentru că nu mai avem un echipament care să ne facă această inversare, trebuie să o facem singuri, folosind un cablu inversor. Acest cablu inversează practic pinii 1 și 2 cu pinii 3 și 6, adică pinul 1 ajunge în cealaltă parte la pinul 3 și pinul 2 la pinul 6. Acest cablu se realizează făcând o mufă pe standardul A și una pe standardul B (se inversează perechile portocaliu cu verde).
3. ***Cablul de consolă (rollover)*** - **Fig. 8.5. c)** – Se folosește atunci când dorim să ne conectăm la consola unui router, care este un port de comunicație serială prevăzut cu o mufă RJ45. Celălalt capăt îl introducem într-un adaptor RJ45 - DB9 (sau DB25) pe care îl folosim la portul serial al calculatorului. Acest tip de cablu are pinii în oglindă, adică pinul 1 ajunge la pinul 8, 2 la 7 etc.

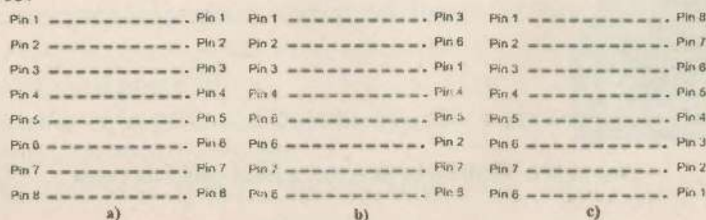


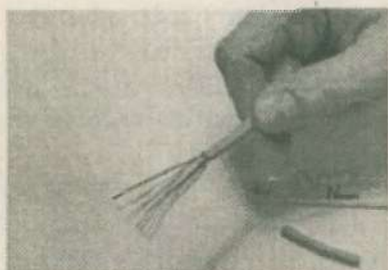

**Fig. 8.5. Corespondența pini**



• Pentru realizarea unui cablu de rețea straight sau cross aveți nevoie de un cleşte sertizor pentru mufe RJ-45, un tăietor specializat sau un cuter.



• Se taie mantaua de PVC a cablului la 3 cm de capăt folosind un tăietor specializat (se presează puțin şi se execută o mişcare circulară în jurul cablului) sau un cuter (atenție să nu tăiați şi firele).



• Se despletesc perechile şi se ordonează firele conform standardului dorit (A sau B).



• Se taie firele la 1,5 cm de mantaua de PVC.



• Se înfige cablul în mufă respectându-se poziția mufei şi ordinea firelor conform descrierilor de mai sus. Se verifică aşezarea corectă a firelor în mufă.



• Se sertizează mufa folosind cleştele de sertizare.

**Planşa 8.1. Realizarea practică a unui cablu de rețea**

## 8.2. INSTALAȚII DE TELEFONIE

Un *sistem de comunicații* include un dispozitiv de transmitere, unul de recepție și o cale de transmitere a fluxului de informații (cu fir sau fără fir) împreună cu echipamentul necesar pentru funcționarea acestuia - de exemplu alimentarea cu energie electrică. Uzual, dispozitivul de transmitere este un buton de semnalizare; în acest caz, dispozitivul de recepție este dispus într-o poziție centrală. În același timp, dispozitivul de transmitere poate fi poziționat central - de ex. în sistemul de comandă bazat pe timp sau în cel de căutare de persoane - de tip pager. În alte cazuri - în sistemul de telefonie sau telex/fax - dispozitivele de transmitere și recepție sunt combinate într-o singură unitate.

Normativul pentru proiectarea și executarea instalațiilor de telecomunicații și semnalizări din clădiri civile și de producție I 18/1-2000 și I 18/2-2002 se referă la

- instalații de telefonie;
- instalații de ceasoficare;
- instalații de interfon, dispecer și căutare de persoane;
- instalații de radioamplificare;
- instalații de televiziune cu circuit închis;
- instalații pentru transmiterea de date;
- instalații pentru semnalizarea incendiilor;
- instalații de pază contra efracției.

La proiectarea și executarea instalațiilor interioare de telecomunicații, beneficiarul și proiectantul (de tehnologie) vor preciza sistemele de telecomunicații și curenți slabi necesare și condițiile performante ale acestora.

Instalații pentru cel puțin un post telefonic se prevăd în apartamentele clădirilor de locuit. Pentru fiecare post (apartament sau garsonieră) se montează două circuite formate din conductoare sau cabluri între doza telefonică și nișă. Racordurile la blocurile de locuințe se execută pentru fiecare scară în parte. Ele conțin o conductă pentru cablul telefonic și o conductă pentru rețeaua de televiziune în cablu. Capacitatea racordurilor telefonice se dimensionează în funcție de potențialul maxim (numărul total de familii ce poate fi racordat); capacitatea racordului va fi 120-130% din potențialul maxim.

***Postul telefonic*** cuprinde circuitul de racord între punctul de concentrare și distribuție (nișă, cutie terminală) și punctul de concentrare al aparatului telefonic (conector), aparatul telefonic propriu-zis și toate elementele auxiliare necesare conectării și utilizării aparatului respectiv (alte aparate telefonice, chei comutatoare, rozete, conectori, cordoane de legătură, prize, sonerie). Telefonul – **Fig. 8.6.** – este format dintr-un ***microfon*** (dispozitiv ce transformă undele acustice în semnale electrice pe care le transmite altui post telefonic), și un ***difuzor*** (care transformă semnalele electrice, primite de la un post, în unde acustice ce sunt percepute de urechea omului).



**Fig. 8.6. Tipuri de telefoane**

Legătura electrică între două posturi telefonice se face prin intermediul unei ***centrale telefonice.***

Centrala telefonică poate fi:

- ✓ ***centrală locală*** (manuală sau automată) care permite legătura numai între posturile telefonice din interiorul clădirilor;
- ✓ ***centrală de oraș*** care asigură legătura între două posturi telefonice aflate în diferite locații.

Pentru legătura între două posturi telefonice din două clădiri diferite este necesar să se apeleze atât la centralele locale, cât şi la centrala de oraş.

Echipamentele centralelor, ale posturilor telefonice şi ale reţelelor de legătură dintre acestea sunt executate, exploatate şi întreţinute de societăţi special profilate (societăţi din sectorul de telecomunicaţii). Din punct de vedere al specialităţii de instalaţii, în cadrul acestora se execută tubulatura de protecţie a reţelelor de distribuţie din instalaţia de telefonie.

Instalaţia de telefonie publică este în responsabilitatea administraţiei poştale. Instalaţia de telefonie privată este conectată la reţeaua de telefonie urbană prin linii de schimb, făcând parte operaţională din aceasta. Instalaţia de telefonie privată permite comunicaţii interne prin extensii ale sistemului şi externe, prin liniile de schimb. Comunicaţiile interne nu atrag după sine costuri. Instalaţiile interioare sunt de dimensiuni mici (minimum două linii telefonice) - birouri, case unifamiliale, agenţii de vânzare, medii sau mari – unităţi industriale, spaţii comerciale, clădiri administrative. Un sistem des folosit este cel de tip "secretariat", cu aparate cu facilitate de vorbire cu mână liberă (hand-free), preluare de mesaje.

În clădirile de locuit se instalează conducte (cabluri) pe verticală cu boxe de distribuţie la fiecare nivel şi ramificaţii pe orizontală spre apartamente - **Fig. 8.7.** Poziţionarea aparatului telefonic se face prin priză.

Cablul telefonic conţine câte două conductoare electrice pentru fiecare post telefonic. Acestea formează „o pereche" de conductoare şi sunt marcate identic (prin culoarea izolaţiei) pentru identificarea uşoară. Cablul telefonic pătrunde în clădire prin fundaţie, fiind protejat de tubul prevăzut special pentru aceasta; în boxa pentru conectarea cablului, acesta se desface: o parte din conductoare se leagă la conductele posturilor telefonice din apartamente, prin intermediul unei regletei de cleme, iar restul conductoarelor formează un cablu de dimensiune mai mică care se introduce în tubul de protecţie către boxa de conectare spre altă scara .

Boxele pentru conectarea instalaţiilor telefonice se execută de două tipuri:

- de 600 x 600 x 100 $m^3$, în care se pot efectua legături pentru cel mult 22 de posturi telefonice;
- de 750 x 850 x 100 $mm^3$, în care se pot efectua legături pentru cel mult 45 posturi telefonice.

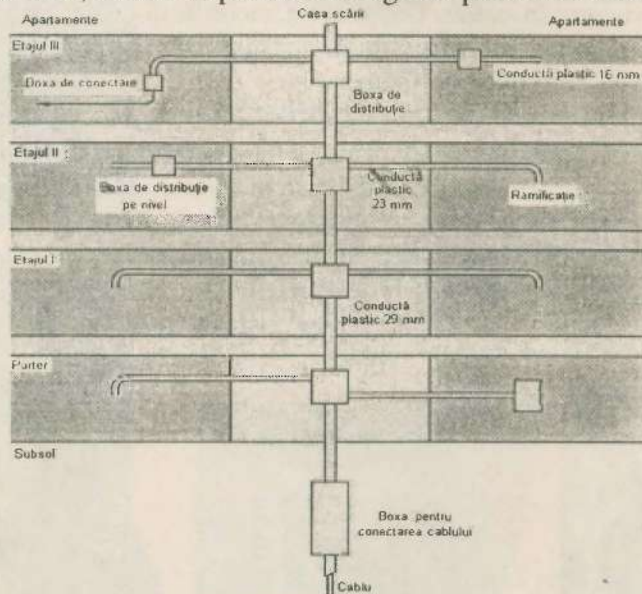



**Fig. 8.7. Sistem tipic de cablare a instalaţiei telefonice într-un bloc cu apartamente**

În clădiri cu birouri, întreprinderi, magazine este importantă asigurarea flexibilităţii şi adaptarea la condiţiile concrete de spaţiu; în acest scop, reţeaua de distribuţie se amplasează în canale pozate în pardoseală sau în plinte pe sub ferestre. Toate liniile sunt colectate în tabloul principal de distribuţie; dacă instalaţia telefonică este extinsă la mai multe clădiri, fiecare clădire este conectată la tabloul principal prin cabluri – **Fig. 8.8.**

Tablourile de distribuţie la fiecare etaj sunt amplasate în casa scării (sau în imediata apropiere) şi sunt alimentate pe verticală de la tabloul principal.

În cazul instalaţiilor de telefonie din întreprinderi se foloseşte un cablu cu un număr mic de circuite, pentru a lega centrala oraşului de centrala telefonică locală. De la centrala locală, distribuţia către posturile telefonice se face ca în **Fig. 8.7.**

Dacă posturile telefonice se găsesc la mare distanţă unul de altul, se renunţă la boxele telefonice şi acestea se înlocuiesc cu reglete telefonice de dimensiuni mici, protejate în cutii de tablă. În aceste cazuri, de multe ori legătura de la regletă la postul telefonic se execută aparent, folosindu-se conducte din cupru cu izolaţie din cauciuc şi manta din fire textile. Cele două conducte sunt împletite şi se prind de zidărie sau tâmplărie cu cuie speciale (prevăzute cu două rondele din carton pentru fixarea conductelor).

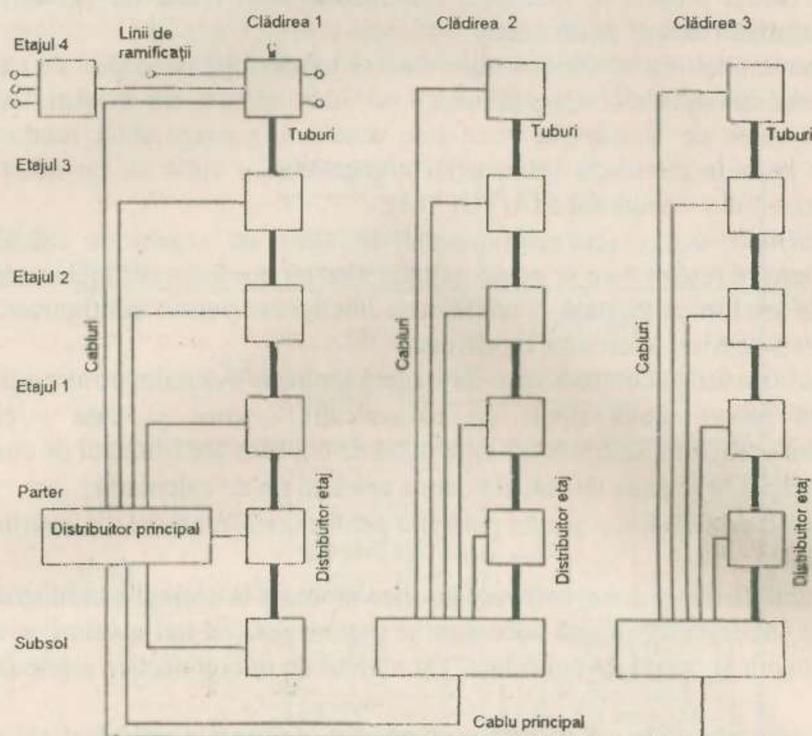



**Fig. 8.8. Sistem de cablare a instalaţiei telefonice pentru clădiri mari**

## 8.3. INSTALAȚII PENTRU TRANSMITERE DE DATE

Sunt instalații prin care se transmit informații reprezentate digital cu ajutorul calculatoarelor și rețelelor specifice. Se prevăd în clădirile în care sunt instalate periferice pentru transmisii de date. Transmisia se poate realiza fie prin centrale telefonice digitale de instituție cu posibilitate de transmitere simultană de voce-date, fie prin centre de calcul.

Transmiterea simultană de voce-date se face prin intermediul rețelei de cabluri telefonice, fiecare terminal de date putându-se atașa unui post telefonic (prin modem), transmisia făcându-se pe același circuit (ocupând o singură linie internă în centrală). Transmiterea de date prin centrele de calcul proprii se face prin intermediul unei rețele de cabluri cu arhitectură specifică, caracteristică fiecărui echipament.

Organizarea unei rețele comune voce-date se bazează pe conceptul de cablare integrală structurată privind cablajul de telecomunicații al unei clădiri de birouri. Această soluție implementează o rețea de transmisie voce-date deschisă, configurabilă hardware la dorința utilizatorului, ce permite circulația informației numerice și a vocii cu un debit de 100 Mb/s (conform categoriei 5 din standardul EIA/TIA 568).

Echipamentele active (concentratoarele de date) ale rețelei de calculatoare permit reconfigurarea logică a rețelei care se poate extinde ulterior conform cerințelor administratorului de rețea. Centrala telefonică digitală și telefoanele inteligente permit configurarea soft a rețelei telefonice precum și servicii telefonice moderne.

Cablarea structurată comună voce-date oferă multiple avantaje, printre care:

- este destinată pentru două tipuri de comunicații - voce și date - circuitele fiind interschimbabile prin simple comutări în punctul de concentrare (dulapul de conexiuni);
- permite conectarea în rețeaua de calculatoare a oricărui tip de calculator;
- are un mare grad de fiabilitate și este potrivită pentru orice protocol de transmisie de date în rețea;
- este reconfigurabilă hardware și software în orice moment la dorința administratorului rețelei.

Cablarea structurală comună voce-date se organizează pe trei niveluri: nivelul orizontal, nivelul vertical (numit și "nivel de conectare") și nivelul de interconectare rețele (numit și "nivel primar").

Nivelul orizontal (**Fig. 8.9**) este compus din elementele rețelei aflate pe un nivel al clădirii. Aria acoperită cuprinde încăperi ce au în dotare calculatoare cu plăci de rețea și telefoane racordate prin mufe; prin prize și cabluri este realizată o racordare radială la dulapul de conexiuni amplasat în spațiul tehnic al fiecărui nivel al clădirii. Dulapul de conexiuni conține toate elementele de conexiune pentru date - panourile de interconectare - și voce – repartitoarele telefonice, inclusiv echipamentul activ pentru rețeaua de date - HUB-uri.

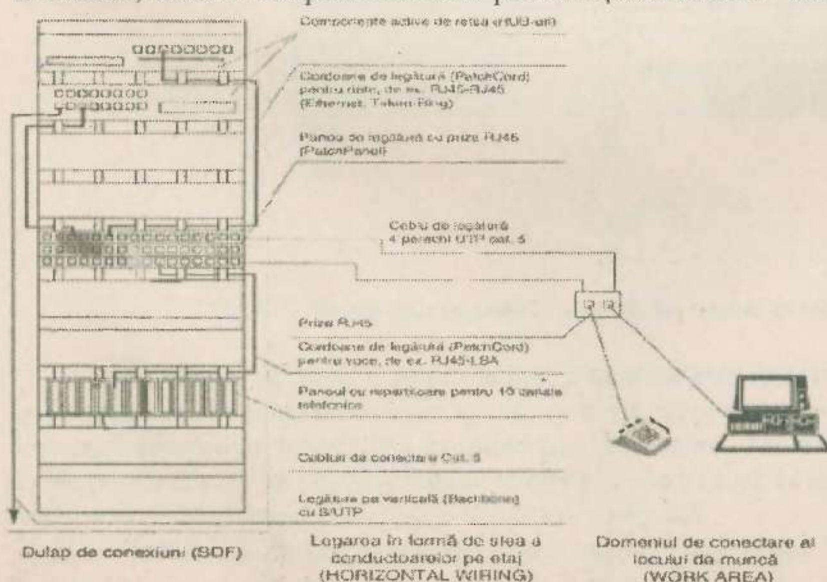



**Fig. 8.9. Cablare structurată nivel orizontal**

Nivelul vertical (**Fig. 8.10.**) este alcătuit din componentele pasive ale rețelei (cablurile pentru date și cablurile pentru voce). Pentru rețeaua de date se realizează legături pe verticală între componentele active ale rețelei (HUB-uri) de la fiecare dulap de conexiuni (de la un nivel orizontal) până la HUB-ul concentrator al clădirii la care se racordează serverul rețelei de date.

Pentru rețeaua de voce se prevăd cabluri telefonice între repartitoarele telefonice de la fiecare dulap de conexiuni și repartitorul general al clădirii.

Nivelul de interconectare rețele permite legarea la rețelele naționale. Legătura se realizează prin fibră optică direct sau prin intermediul unui Net Builder, care asigură suplimentar ieșirea într-o rețea WAN sau națională; se poate monta și un server de comunicații la care are acces orice stație din rețeaua beneficiarului.

Fibra optică se utilizează pentru rețelele dintre clădiri, pentru distanțe de minimum 2 km. Racordarea la fibra optică necesită convertoare optoelectronice pentru transformarea semnalelor electrice în semnale optice și invers, costurile de instalare fiind foarte mari.

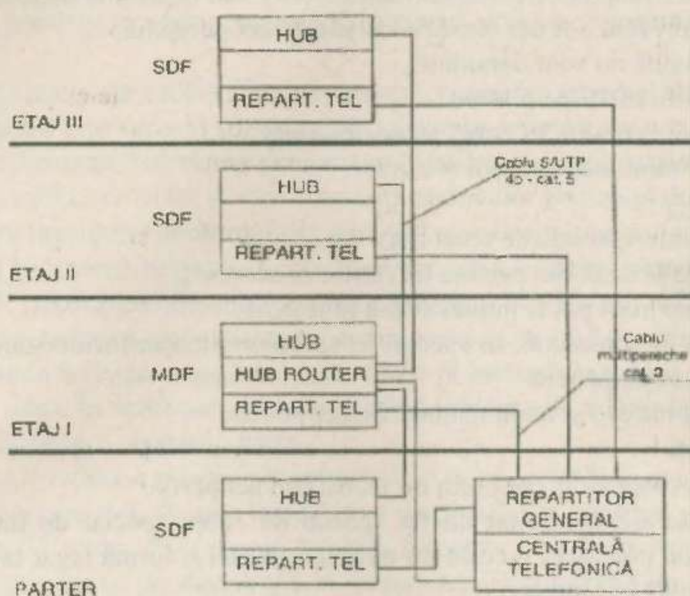



**Fig. 8.10. Cablare structurată – nivel vertical**

## 8.4. INSTALAȚII DE RECEPȚIE

Recepția semnalelor radio și televiziune este asigurată prin instalații de antenă individuale – **Fig. 8.11 a** și **b** (pentru una sau două prize) sau colective – **Fig. 8.11. c** (pentru colectivități ce includ una sau mai multe clădiri).

Un sistem colectiv are numeroase avantaje ce decurg din lipsa interferențelor între antenele individuale și posibilitatea poziționării antenei comune pentru asigurarea recepției optime. Rețeaua de televiziune prin cablu reprezintă o formă specială a sistemului colectiv, semnalul primit la o stație de recepție fiind transmis utilizatorilor printr-o rețea de cabluri și amplificatoare.

Antenele se pot monta sub sau pe acoperiș, în funcție de aceasta prezentând anumite avantaje și dezavantaje.

- ***Montajul sub acoperiș*** :
  - ✓ dacă emițătorul se află în imediata apropiere (la distanță perceptibilă cu ochiul liber);
  - ✓ antena nu este deranjată de perturbări atmosferice sau condițiile meteorologice;
  - ✓ montaj și control fără a fi nevoie de escaladarea acoperișului;
  - ✓ bobinele de antenă nu sunt deranjate;
  - ✓ sunt posibile dificultăți de plasare;
  - ✓ obstrucționarea spațiului, în cazul antenelor mari;
  - ✓ este posibilă diminuarea calității recepției.
- ***Montaj pe acoperiș*** :
  - ✓ la anumite cerințe speciale de recepție;
  - ✓ recepția nu este bruiată din pricina lucrărilor la acoperiș;
  - ✓ chiar și antenele mari pot fi montate fără probleme;
  - ✓ vulnerabilitate la coroziune, în special în apropierea coșurilor de șemineu sau a celor de încălzire pe bază de păcură

Antenele trebuie să fie împământate. Excepție fac:

- antenele de cameră
- antenele care sunt montate la cel puțin un metru sub acoperiș

Împământarea are loc printr-un tip special de cablu special de împământare, care se leagă la egalizatorul de potențial. Acesta nu trebuie sub nici o formă legat la cablul de protecție, care trece prin rețeaua de curenți tari.

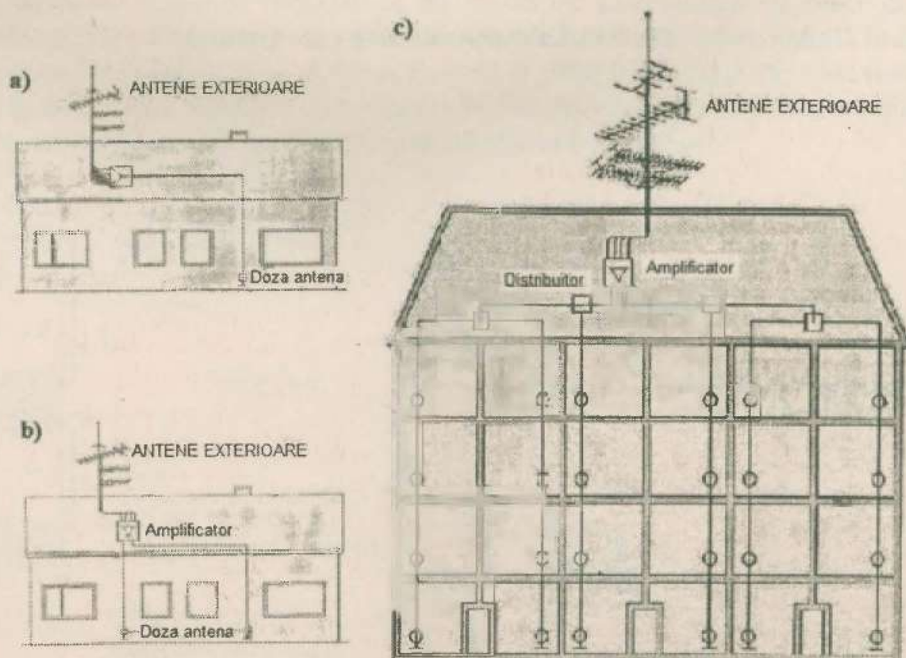



**Fig. 8.11. Instalații de antenă:**
**a) individuale pentru o priză; b) individuale pentru 2 prize; c) colective**

Pentru proiectarea şi exploatarea instalaţiilor de recepţie comună TV este necesar să fie urmărite aspecte specifice determinate de nivelul semnalului recepţionat, atenuarea semnalului în reţeaua de distribuţie, raportul semnal/zgomot la intrarea în receptor, evitarea interferenţelor produse de echipamentele electronice, limitarea radiaţiei proprii, protejarea instalaţiei faţă de descărcările electrice atmosferice şi de influenţe inductive. În cazul reţelelor de televiziune prin cablu private trebuie respectate norme specifice referitoare la frecvenţele folosite. Este interzis să fie proiectate şi realizate sisteme de recepţie pentru alte servicii radio şi TV decât cele cu destinaţie publică.

Prizele de antenă - **Fig. 8.12. a)** - sunt componente pasive care asigura legătura de la reţeaua de distribuţie la aparatele terminale (televizoare, radio, receptoare de satelit, receptoare de cablu etc.) permiţând transmiterea spectrului de radiofrecvenţă necesar recepţiei.

Din punct de vedere al tipurilor de aplicaţii prizele pot fi:

- *aplicaţii MATV* (antene colective) care permit conectarea receptoarelor de radio si televiziune. MATV este prescurtarea de la Master Antenna Television şi înseamnă head-end-ul (staţia) care permite recepţia canalelor TV emise terestru si transmiterea intr-o instalaţie colectivă.
- *aplicaţii CATV* (reţele de cablu) care permit conectarea receptoarelor de radio, TV sau alte echipamente pentru alte servicii (de exemplu serviciul internet, televiziune cu plata). CATV înseamnă Cable Antenna Television şi reprezintă staţia sistemului comunitar al unei firme care administrează aceasta activitate şi care transmite abonaţilor semnalul TV prin cablu. Abonaţii au un contract cu furnizorul de semnal şi plătesc un abonament lunar.
- *aplicaţii SMATV* (antene colective) care permit conectarea receptoarelor de radio, TV sau satelit. SMATV reprezintă Satellite Master Antenna Television care este asemănător cu MATV cu completarea că staţia poate recepţiona şi canale de la satelit şi poate remodula in canale TV în banda S şi/sau amplificarea benzii de FI intermediare de satelit 950-2150 MHz si transmiterea în reţea. În acest caz recepţia şi demodularea semnalului se face cu receptoare de satelit montate la fiecare abonat în parte.

Din punct de vedere a poziţiei de conectare în reţea, prizele de antenă pot fi:

- *prize terminale* – sunt prizele care închid linia de distribuţie ele fiind prevăzute cu rezistente de închidere de 75 ohmi. Este recomandabilă folosirea prizelor terminale decât conectarea directă a cablului coaxial de distribuţie la receptoare TV. Aceasta deoarece linia nu va mai prezenta impedanţa de 75 ohmi la capăt în momentul în care receptorul TV este închis şi pot apare reflexii ale semnalului R.F. Acest lucru duce la degradarea calităţii semnalului recepţionat de către alţi utilizatori.
- ***prize intermediare*** – sunt prize care se montează în cadrul reţelei de distribuţie fiind prevăzute atât cu borne de intrare şi ieşire reţea şi borne pentru conectarea utilizatorilor.

**Dozele pentru prize de antenă** pot fi montate pe sau sub tencuială (**Fig. 8.12.b**). În cazul dozelor montate sub tencuială, se alege deseori o combinaţie cu doze de priză cu contact protejat. Dotarea optimă trebuie să fie formată din trei până la cinci prize, astfel încât conectarea radioului, televizorului, sau altor aparate, să fie posibilă fără a se crea o harababură prea mare de cabluri (**Fig. 8.12. c**).

Cablurile de antenă şi de curenţi tari trebuie instalate separat. Ele nu trebuie să se încrucişeze şi, în cazul aşezării comune în acelaşi canal de cablu, trebuie să se afle la distanţă de cel puţin 1 cm, pentru a evita deranjamentele de transmisie. Dacă este nevoie să se conecteze mai multe cabluri de antenă, se foloseşte un spliter de antenă, care poate fi montat într-o doză de spliter de antenă. Fixarea cablului în conector sau doza se face ca în **Fig. 8.13.**

Dacă distanţa de la televizor la tabloul distribuitor este prea mare, este posibil să se recepţioneze o imagine de slabă calitate. Motivele calităţii slabe a imaginii pot fi :

- pierderi prin cablul coaxial prea lung;
- pierderi în dozele terminale şi intermediare;
- pierderi în splitere;
- pierderi din cauza instalaţiei proaste (cablu înnădit, strângere defectuoasă a şuruburilor etc.).

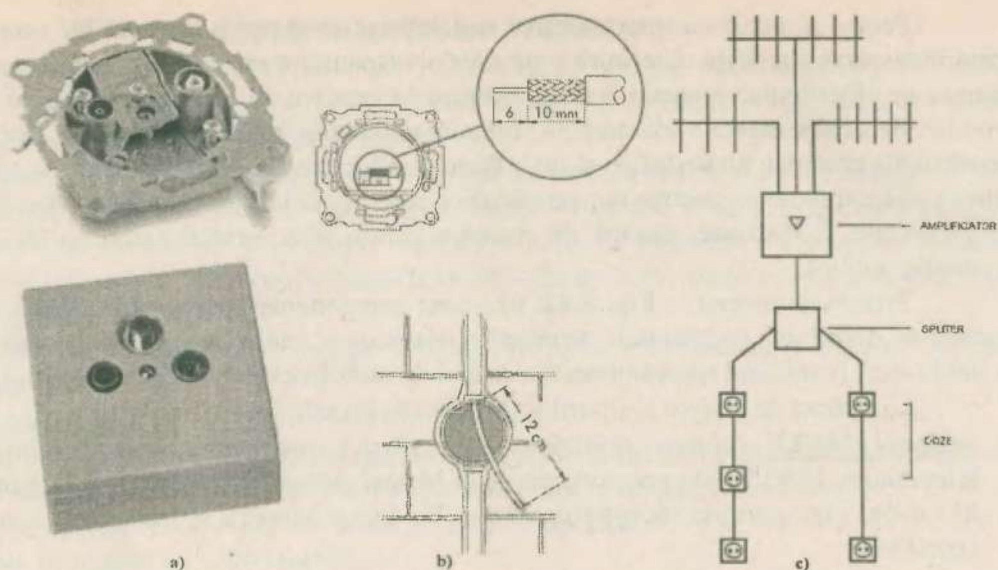



**Fig. 8.12. Prize şi doze de antenă :**
a) tipuri de prize de antenă; b) detaliu montare doză; c) număr optim prize

**Fig. 8.13. Montarea cablurilor de antenă :**
a) montare conector Type F pe cablul coaxial; b) fixare conector cablu coaxial; c) montare cablu coaxial în doza de antenă

În timp ce pierderile cauzate de o instalație proastă pot fi evitate printr-o lucrare atentă și prin îmbunătățiri ulterioare, celelalte pierderi pot fi ajustate prin montarea unui amplificator de antenă, care este o componentă activă cu rolul de a amplifica semnalul TV – **Fig. 8.14.**

Instalațiile cuprinzând mai mult de 20 m cablaj de antenă și mai mult de 1-3 doze intermediare pot fi îmbunătățite printr-un amplificator.



**Fig. 8.14. Amplificatoare de antenă și alimentatoare electrice**

Amplificatorul trebuie montat, de preferință, cât mai aproape de antenă, o plasare pe aparatul de recepție fiind mai puțin recomandată. Amplificatorul are intrări de antenă pentru diversele zone de recepție și, în funcție de construcție, câte una sau mai multe ieșiri pentru cablurile de antenă din interiorul casei – **Fig. 8.15.**

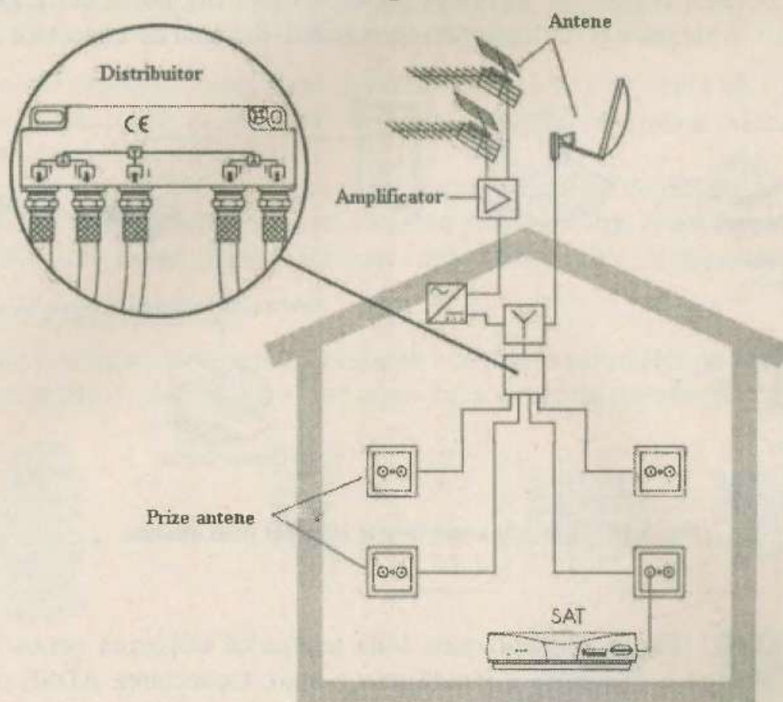



**Fig. 8.15. Schema de distribuție a semnalului de la antene**

## 8.5. INSTALAȚII DE CONECTARE LA INTERNET

Internetul este o rețea mondială de calculatoare care are în componența sa alte rețele locale. PC-urile individuale pot fi legate la un nod Internet printr-un punct de acces, cu ajutorul unui modem. Aceste puncte (noduri) de acces sunt conectate mai departe prin routere (un computer special care rulează programe specifice pentru protocoale de comunicații) la rețeaua mondială. Prin fibre optice de mare viteză și conexiuni satelit este posibilă accesarea întregii lumi. Prin rețea circula date, pachete etichetate cu adresa de destinație sau adrese IP (Internet Protocol). La fiecare trecere printr-un punct de triaj - noduri de conexiune - este examinată starea rețelei, iar informația este dirijata pe traseul cel mai puțin aglomerat.

Principalele moduri de conectare la Internet sunt prezentate în cele ce urmează.

- *Conectare Dial-Up*

Cea mai simplă variantă pentru a vă conecta la rețeaua Internet este folosind un PC, un modem și o linie telefonică. Aveți nevoie doar de un cont și o parolă pe care le veți alege singur. Acest cont va permite accesul la Internet prin orice protocol (http, ftp, news, etc.). Dial-Up este alternativa ideală pentru firme mici și mijlocii, persoane fizice. Schema de conectare este arătată în **Fig. 8.16.**

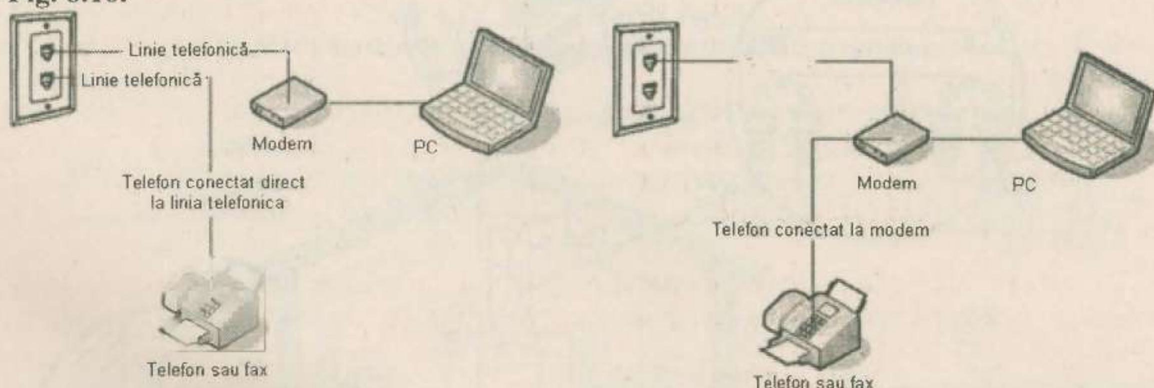



**Fig. 8.16. Tipuri de conectare la internet prin modem**

- *Conectare ADSL*

Conexiunea **ADSL** (**Fig. 8.17.**) utilizează linia telefonică obișnuită pentru transfer de date la viteze mari și asigură o comunicare rapidă prin e-mail. Conectarea ADSL reprezintă o soluție optimă pentru companiile mici sau mijlocii care apreciază calitatea și siguranța unui serviciu cu bandă garantată, dar au alocat un buget scăzut pentru Internet. Serviciul este de asemenea recomandat și persoanelor fizice cu volum relativ mare de trafic internațional, ce au nevoie de o conexiune broadband

***ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Line)*** este o ramură a tehnologiei DSL care exploatează o necesitate uzuală a utilizatorilor Internet. Aproape întotdeauna, volumul de date care vin către client (download) este mai mare decât volumul de date care pleacă de la acesta (upload). Performanțele echipamentelor ADSL permit realizarea de legături la viteza de până la 8 Mbps pentru download si 1Mbps pentru upload, iar mai nou 26 M /`3 M pentru ADSL2+, ele folosind o tehnică de codare digitală, neinterferând astfel cu serviciile convenționale de voce.

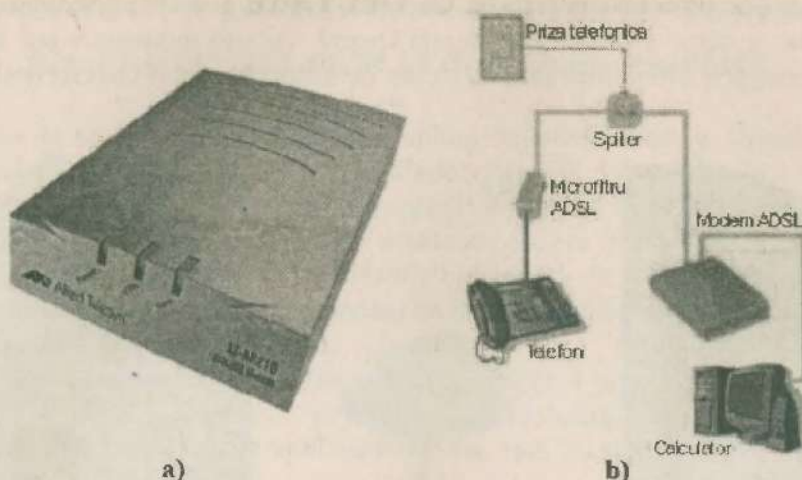



**Fig. 8.17. Conectare ADSL la internet :**
a) modem ADSL; b) modul de conectare

Un avantaj foarte important al acestei conexiuni este acela că, în paralel cu accesul la Internet, se poate folosi şi telefonul în acelaşi timp. Conexiunea ADSL oferă un număr de avantaje indiscutabile, cum ar fi:

- ✓ acces la Internet non-stop, fără să fie nevoie conectare de fiecare dată;
- ✓ linia telefonică poate fi utilizată simultan pentru voce şi acces Internet;
- ✓ posibilitatea de a conecta la Internet reţeaua firmei pe o singură linie telefonică.

- *Conectare prin cablu UTP*

Este o soluţie care permite accesarea non-stop a resurselor pe Internet şi oferă avantajele folosirii unei reţele de calculatoare care poate avea viteze de transfer foarte mari (**Fig. 8.18.**):

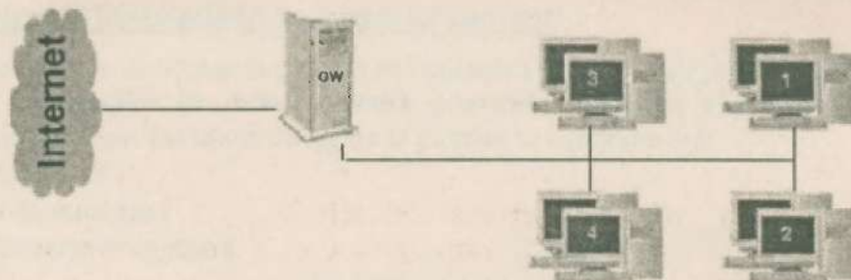



**Fig. 8.18. Conectare la internet a unei reţele de calculatoare prin cablu UTP**

Reţeaua poate folosi o tehnologie hibridă, bazată pe fibră optică, iar conectarea utilizatorilor se face prin cablu UTP, compatibil Ethernet, astfel încât este nevoie doar de o placă de reţea pentru a avea acces la Internet.

- *Conectare prin cablu TV*

Probabil unul dintre cele mai răspândite moduri de acces Internet în întreaga lume este prin cablu TV (**Fig. 8.19.**). Conexiunea prin cablu TV reprezintă soluţia optimă de conectare dedicată pentru utilizatorii reţelei Internet cu trafic mediu si mare. Conexiunea prin cablu TV este necesară deoarece :

- ✓ există conexiune permanentă la internet;
- ✓ viteză mare de transmisie a datelor;
- ✓ nu vor mai fi ocupate liniile telefonice, cum se întâmplă în cazul conexiunii prin dial-up;
- ✓ oferă posibilitatea de a utiliza această conexiune pentru mai multe calculatoare in acelaşi timp.

Pentru a decoda semnalul transmis de către operatorul de cablu este necesar un modem sau router client, a căror instalare este foarte uşoară. Aceste modemuri pot furniza simultan servicii de Internet şi telefonie folosind ca mediu de transport cablul coaxial destinat televiziunii prin cablu.

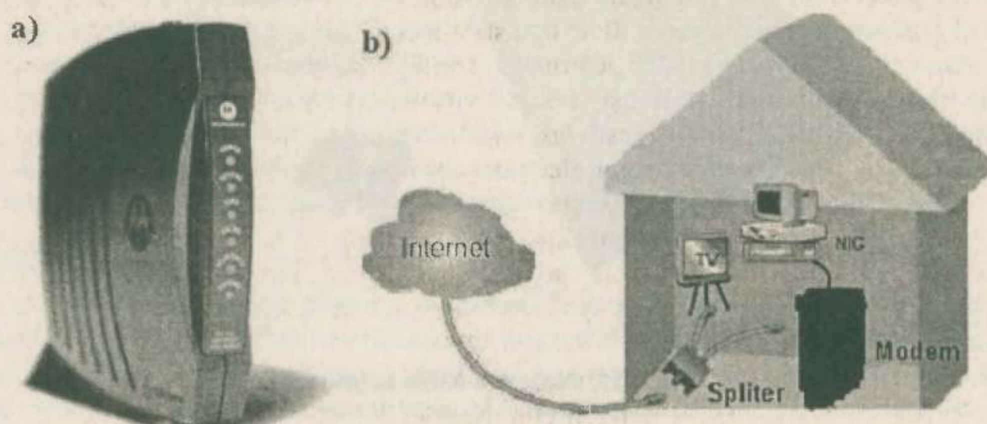



**Fig. 8.19. Conectare la internet prin cablu TV :**
a) modem; b) modul de conectare

# CAP. IX – PROTECȚII LA SUPRATENSIUNI ȘI SUPRACURENȚI

## 9.1. PROTECȚIA PRIN LEGAREA LA PĂMÂNT

Instalația de legare la pământ este ansamblul de conductoare și electrozi prin care se realizează legătura unor elemente dintr-o instalație cu solul. La exploatarea echipamentelor electrice pot să apară defecte care să determine apariția unor tensiuni periculoase pe diferite părți metalice care în mod normal nu sunt sub tensiune. Pentru protecția echipamentelor și a personalului de deservire se folosesc *instalațiile de legare la pământ*, care sunt elemente componente importante ale instalațiilor electrice, de buna lor funcționare depinzând siguranța în exploatare a instalației pe care o deservește.

În cazul în care legarea la pământ reprezintă mijlocul principal de protecție împotriva electrocutărilor prin atingere indirectă, se vor lega la instalațiile de legare la pământ toate elementele conductoare care nu sunt sub tensiune, dar care în mod accidental pot fi puse sub tensiune, cum sunt :

- carcasele elementelor de susținere, metalice sau din beton armat ale echipamentelor electrice;
- părțile metalice ale tablourilor si pupitrelor electrice;
- îngrădirile de protecție, fixe sau mobile, dacă nu au o legătură sigură în exploatare cu alte elemente legate la pământ;
- învelișurile și armăturile metalice ale cablurilor.

Nu este obligatorie legarea la instalația de protecție a următoarelor elemente :

- carcasele aparatelor de măsură, ale releelor și ale altor aparate montate pe tablouri, dacă au o legătură conductoare sigură cu elementele lor de susținere;
- construcțiile metalice care susțin cabluri electrice, dacă aceste cabluri au învelișurile metalice legate, la capete, la pământ;
- elementele metalice nedemontabile sau care se pot deschide, dacă sunt în legătură printr-o rezistență neglijabilă în raport cu construcțiile metalice legate la pământ.

### 9.1. Realizarea instalațiilor de legare la pământ

Instalațiile de legare la pământ se realizează în scopul dirijării în pământ, în condiții de siguranță a curenților de defect datorită deteriorării izolației sau curenților proveniți din descărcările electrice. Instalația de legare la pământ se compune din:

- priza de pământ;
- piesele de separație;
- conductoarele de legătură.

#### Prizele de pământ naturale

Prizele de pământ naturale sunt constituite din elementele conductoare ale unor construcții care se folosesc în alte scopuri, dar care îndeplinesc și condiția de a fi folosite ca electrozi având un contact bun și pe o suprafață mare cu pământul.

Pot fi folosite ca prize de pământ naturale:

- elementele metalice ale construcțiilor în contact cu pământul, direct sau prin fundații de beton, ca: stâlpi și alte elemente metalice îmbinate prin sudură sau șuruburi, armături metalice ale construcțiilor din beton armat aflate în contact cu pământul;
- coloanele de adâncime ale sondelor;
- conducte metalice îngropate în pământ pentru apă sau alte fluide necombustibile, cu condiția ca elementele izolate sa fie șuntate cu legături conductoare din cupru cu secțiunea de cel puțin 6 $mm^2$ sau OL de cel puțin 100 $mm^2$ .

Acestea se pot folosi drept prize de pământ naturale cu condiția respectării următoarelor:

- prezintă continuitate electrică perfectă;
- asigură în exploatare rezistență la solicitări mecanice și chimice;
- satisfac condiții de stabilitate termică;

- îndeplinesc condiții de grosime și secțiune corespunzătoare;
- asigură legarea la pământ și în cazul defectării unei porțiuni;
- sunt ușor accesibile.

Este interzisă folosirea drept priză de pământ naturală a conductelor tehnologice care transportă materiale combustibile.

În cazul în care valoarea prizei de pământ naturale nu corespunde cu valoarea impusă aceasta se completează cu o priza de pământ artificială.

Avantajele prizelor de pământ naturale:

- permit trecerea unor curenți mari de defect;
- au o durată de funcționare lungă (practic egală cu a construcției);
- au o rezistență mare la coroziune;
- rezistență mecanică mare și siguranță în exploatare;
- materiale și manoperă puține;
- realizează o egalizare a potențialelor între toate părțile metalice.

## Prize de pământ artificiale

Prizele de pământ artificiale sunt construite din elemente metalice îngropate în pământ numai pentru a realiza legătura cu pământul. Sunt formate din electrozi metalici (din țeavă sau profil din oțel zincat), montați în pământ în poziție verticală sau orizontală și conductoare metalice din otel care unesc acești electrozi (**Fig. 9.1.**). Pot fi :

- prize orizontale, dacă electrozii se montează în poziție orizontală și până la 1 m adâncime;
- prize verticale, dacă electrozii se montează vertical la adâncimi de 1 – 5 m.

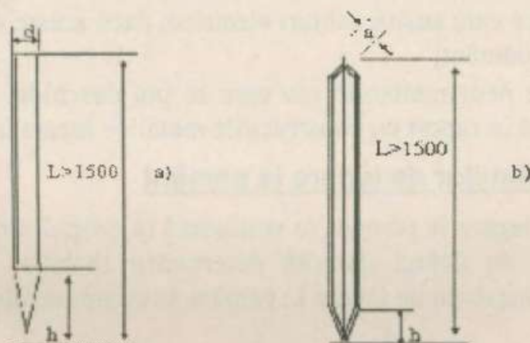



**Figura 9.1. Electrozi pentru prize de pământ verticale**
**a) din țeava de oțel; b) din oțel cornier**

La realizarea prizelor de pământ este bine să se respecte următoarele:

- este interzisă folosirea electrozilor din aluminiu, funie de oțel sau a celor asamblați prin legături neconductoare sau care au acoperiri izolante;
- electrozii nu trebuie să fie acoperiți cu vopsea, gudron etc.;
- electrozii se vor monta în stratul de pământ cel mai bun conductor, fără pietre, bătându-se cu grijă pământul după îngroparea electrodului;
- distanta dintre electrozi trebuie să fie mai mare de 5m pentru electrozii orizontali și mai mare decât dublul lungimii pentru electrozii verticali;
- în solurile agresive sau cu rezistivitate mare se recomandă îmbrăcarea electrozilor într-un strat gros de bentonită;
- în jurul clădirilor electrozii se vor îngropa la cel puțin 2 m de pereți;
- distanța de la partea superioară a electrodului până la suprafața solului va fi de minim 0,5m;
- conductoarele de legătura între electrozi se montează fie îngropat când pot fi considerate ca și electrozi orizontali, fie aparent;
- conductoarele principale vor trece prin toate încăperile cu echipament de protejat, pe cât posibil în circuit închis și se vor lega la priza de pământ prin conductoare protejate mecanic pe o porțiune aparentă până la 1,5 m deasupra solului;

- conductoarele de ramificaţie vor lega fiecare echipament în parte la conductorul principal.

Legăturile între elementele instalaţiei se face preferabil prin sudură. Dacă se face prin şuruburi, acestea se asigură cu piuliţe şi se cositoresc suprafeţele de contact.

La realizarea prizelor de pământ se parcurg următoarele etape:

- *electrozii utilizaţi la realizarea prizelor de pământ se pregătesc în atelierele de specialitate*; ei se ascut la un capăt, iar la celălalt capăt, după caz, se va fixa o bucată de platbandă;
- *se trasează conturul* pe care se va realiza priza de pământ;
- *se sapă şanţul în care se va plasa priza de pământ*; acesta, din motive de îngheţ, va trebui să aibă o adâncime de minim 0,8 m cu o lăţime recomandată de 0,5 m, pentru uşurinţa montajului;
- *se bat electrozii*; această operaţiune se poate face manual, dar şi mecanic cu ciocane electrice, pneumatice sau mecanice;
- *conectarea electrozilor se face cu conductoare metalice, platbandă, prin sudură*; pentru uşurinţa sudurii, banda lată din oţel se aşează în poziţie verticală;
- *se astupă şanţul cu pământ acordându-se atenţie tasării pământului*; această operaţie este importantă atât pentru rezistivitatea solului cât şi pentru evitarea aerării solului.
- *se măsoară priza de pământ cu aparatul pentru măsurarea prizei de pământ*; dacă valoarea este mai mare decât valoarea normală, priza se va completa cu electrozi până la obţinerea valorii normale.

## 9.2. MĂSURAREA REZISTENȚEI ELECTRICE A PRIZELOR DE PĂMÂNT

Pentru a realiza în instalațiile electrice o protecție sigură cu ajutorul prizelor de pământ, trebuie ca acestea să fie bine executate și, ulterior, bine întreținute. În acest scop, rezistența lor electrică trebuie măsurată atât la punerea lor în funcțiune, cât si în mod periodic.

La determinarea rezistenței electrice, priza de pământ se separă de restul instalației de legare la pământ. Dacă separarea se execută chiar la priză, la valoarea rezistenței electrice a prizei propriu-zise va trebui să se adauge rezistența conductoarelor de legătură. Valoarea astfel obținută nu trebuie să depășească valorile maxime admise de norme.

Cu ocazia determinării rezistenței electrice a prizelor de pământ trebuie avut în vedere ca, înainte de separarea unei prize de pământ, instalația protejată să fie sau scoasă de sub tensiune sau să se asigure la utilajul sau receptorul respectiv scurgerea unor eventuali curenți de defect prin alte prize de pământ.

Pentru determinarea rezistenței prizelor de pământ există două metode mai des folosite :

- metoda voltmetru-ampermetru;
- metoda celor trei măsurări.

La ambele metode este necesar ca, în afară de priza de măsurat, să mai existe o priză auxiliară și o priză sondă, iar ca aparatură – un voltmetru, un ampermetru și o sursă de curent.

Distanțele minime între priza de măsurat, priza auxiliară și priza sondă depind de mărimea și de modul constructiv în care este executată priza de măsurat, condiția fiind aceea de a exista o zonă de potențial nul între zonele lor de influență.

Valorile minime ale distanțelor dintre cele trei prize trebuie să fie :

- între priza de măsurat și priza sondă – 20 m;
- între priza sondă și priza auxiliară – 20 m;
- între priza de măsurat și priza auxiliară – 40 m.

***Metoda voltmetru-ampermetru*** constă în măsurarea tensiunii $U_p$ a prizei de pământ (căreia i se determină rezistența) și a curentului electric $I_p$ care trece prin ea, potrivit schemei din **Fig. 9.2.**

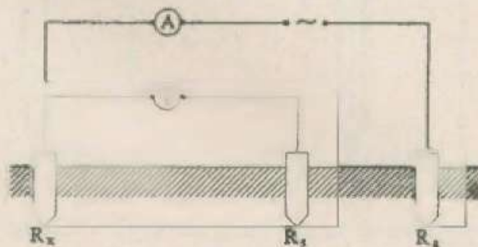



**Fig. 9.2. Schema de măsurare a rezistenței electrice a prizei de pământ prin metoda voltmetru-ampermetru**

După determinarea tensiunii $U_p$ și a curentului $I_p$, rezistența electrică a prizei se stabilește prin relația:

$$R_x = \frac{U_p}{I_p}$$

***Metoda celor trei măsurători*** constă în măsurarea pe rând a trei rezistențe legate două câte două în serie, la o sursă de curent, conform **Fig. 9.3.**

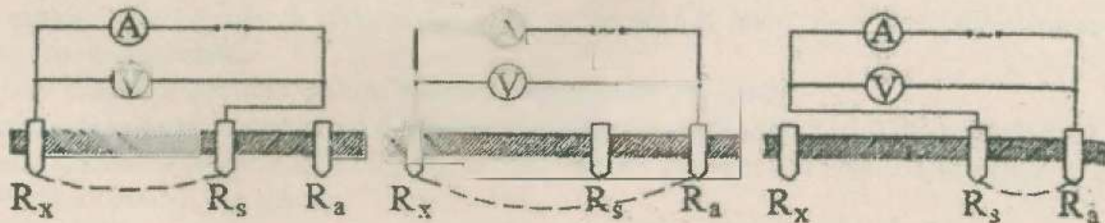



**Fig. 9.3. Schema de măsurare a rezistenței prizei de pământ prin metoda celor trei măsurători**

În practică, pentru uşurarea efectuării citirilor necesare determinării rezistentei electrice a prizelor de pământ, se folosesc aparate a căror construcţie permite citirea directă a valorii rezistentei electrice în ohmi, folosindu-se un singur aparat de măsurat, care funcţionează pe principiul logometrului (instrument electric de măsurat), ale cărui indicaţii depind numai de raportul dintre două mărimi electrice.

Cu aparate construite pe acest principiu se pot măsura, pe lângă rezistenţa electrică a prizelor de pământ, şi rezistenţele electrice obişnuite, rezistivitatea solului, coeficienţii de atingere şi de pas etc.

Aparatul de măsurat rezistenţa electrică a prizelor de pământ are patru borne, dintre care două pentru curent, notate cu $I_1$ si $I_2$, şi două pentru tensiuni, notate cu $E_1$ şi $E_2$.

La măsurarea rezistenţei electrice a prizelor de pământ prin *metoda voltmetru-ampermetru*, bornele $I_1$ şi $E_2$ se unesc printr-o punte de conexiuni şi se conectează la priza a cărei rezistenţă se măsoară, în timp ce borna $I_2$ se conectează la priza auxiliară, iar borna $E_2$ la priza sondă (priza de potenţial), conform schemei de montaj indicată în **Fig. 9.4.**

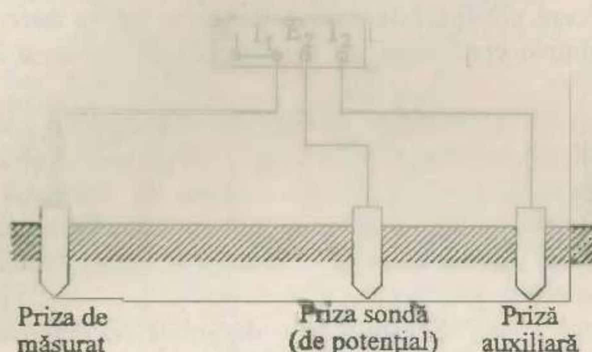



**Fig. 9.4. Schema de măsurare a prizei de pământ cu logometrul**

Schema pentru măsurarea rezistentei prizei de pământ prin *metoda celor trei măsurători*, în cazul în care se foloseşte un aparat de tip logometric, este prezentată în **Fig. 9.5.**

În această situaţie, prizele se conectează câte două la perechile de borne $I_1$, $E_1$ şi $I_2$, $E_2$, care sunt şuntate între ele cu punţi.

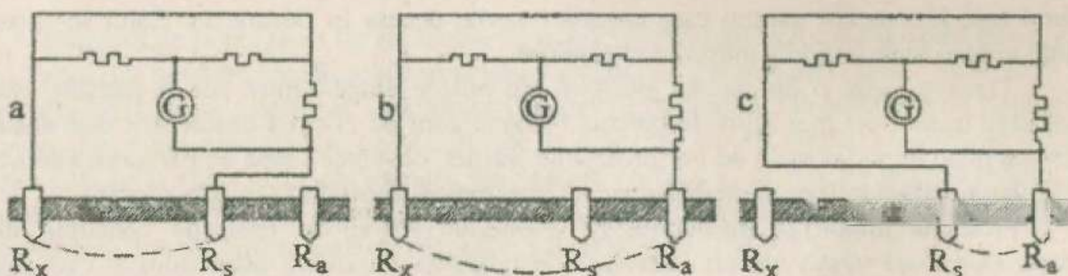



**Fig. 9.5. Schema de măsurare a prizei de pământ prin metoda celor trei măsurători cu logometrul**

Sursa de curent a aparatului de măsurat rezistenţa electrică a prizelor de pământ este constituită dintr-un generator de curent continuu, care este acţionat manual, cu ajutorul unei manivele, el fiind montat în interiorul aparatului. Pentru transformarea curentului continuu în curent alternativ, care acţionează în circuitul exterior al aparatului, se montează pe arborele generatorului două mutatoare. Aceleaşi mutatoare transformă curentul alternativ din circuitul exterior în curent continuu pentru circuitul interior logometric.

## 9.3. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA TRĂSNETULUI

Sistemul exterior de protecție împotriva trăsnetului evită impactul direct pe structura clădirii, dar descărcările atmosferice au multiple efecte care pot afecta echipamentele electrice și electronice instalate în interiorul clădirilor.

Supratensiunile tranzitorii sunt o creștere de tensiune foarte bruscă, cu o durată extrem de scurtă, măsurată între două conductoare sau mai multe. Efectele supratensiunilor pot fi de la o scurtă întrerupere momentană a activității până la distrugerea totală a echipamentului sensibil. Ele intră în echipamentele electrice prin intermediul liniilor de distribuție electrică, linii telefonice, de date, etc., pot proveni de asemenea dintr-o descărcare a trăsnetului îndepărtată sau foarte frecvent de descărcări între nori. Comutațiile în aparatele de putere și scurt-circuitele bruște provoacă efecte asemănătoare, deși de obicei de anvergură mai mică.

Dispozitivele de protecție la supratensiune (DPS) au scopul să reducă supratensiunile la un nivel care să nu aducă prejudicii echipamentului protejat și să conducă curentul la pământ printr-o cale sigură. Ele trebuie instalate acolo unde liniile intră în clădire și trebuie să protejeze mai ales echipamentele care pot fi atinse de supratensiuni induse interne. Toate DPS trebuie să fie legate la pământ printr-o conexiune cât mai directă posibil și suficient de îndepărtată de semnalul protejat.

Protecția împotriva impulsului electromagnetic generat de trăsnet a crescut în importanță din cauza utilizării pe scară tot mai larga a numeroaselor tipuri de sisteme informatice (calculatoare, echipamente de telecomunicații, sisteme de comandă etc.). Dispozitivele cu semiconductoare, folosite în prezent, sunt mult mai sensibile la supratensiunile provocate de trăsnet decât cele din trecut. Aceste dispozitive constituie componentele de bază ale sistemelor informatice utilizate pe scară largă în conducerea, controlul și protecția instalațiilor industriale cu diferite grade de complexitate. Sensibilitatea deosebită a echipamentelor informatice și importanța pe care o au în conducerea proceselor industriale impun protejarea lor împotriva efectelor loviturilor de trăsnet, folosind metode recomandate de norme internaționale, adoptate ca standarde românești.

Multă lume se teme de furtuni. Acest lucru nu este ceva ieșit din comun, având în vedere grandoarea spectacolului de lumină, sunetul tunetelor și forța vântului și a ploii, ceea ce a determinat multe civilizații să atribuie trăsnetele zeilor. Deși trăsnetul nu are nimic supranatural, trebuie să ne ferim de el, deoarece este un fenomen într-adevăr periculos: conform statisticilor, trăsnetul este fenomenul natural care cauzează multe decese în fiecare an. Când se apropie o furtună, trebuie luate anumite măsuri de precauție.

Trăsnetul este o descărcare electrică, de mii de amperi între nor și pământ, căutând întotdeauna traseul cel mai scurt de parcurs. Ținând cont de puterea descărcării este absurd să credem că niște tălpi din piele ne vor proteja de trăsnet, deoarece, după ce parcurge kilometri în aerul izolator, câțiva milimetri de dielectric nu vor împiedica drumul său spre pământ.

Protecția împotriva trăsnetului (PT) este un sistem de protecție constituit dintr-o instalație exterioară și/sau măsuri interioare de protecție împotriva trăsnetului și care permite reducerea riscurilor de deteriorare a construcțiilor și a riscurilor de accidentare a persoanelor.

Instalația de protecție împotriva trăsnetului (instalație de paratrăsnet - IPT) – este o instalație care realizează protecția unei construcții sau a unei zone deschise împotriva efectelor trăsnetului. Este formată dintr-o instalație exterioară de protecție la trăsnet (IEPT), compusă din unul sau mai multe dispozitive de captare, unul sau mai multe conductoare de coborâre și una sau mai multe prize de pământ, care servește pentru protecția împotriva efectelor directe ale trăsnetului și, dacă este necesar, și o instalație interioară de protecție la trăsnet (IIPT), compusă din dispozitive care reduc efectele electromagnetice ale curentului de descărcare atmosferică în interiorul construcției respective (**Fig.9.6.**).

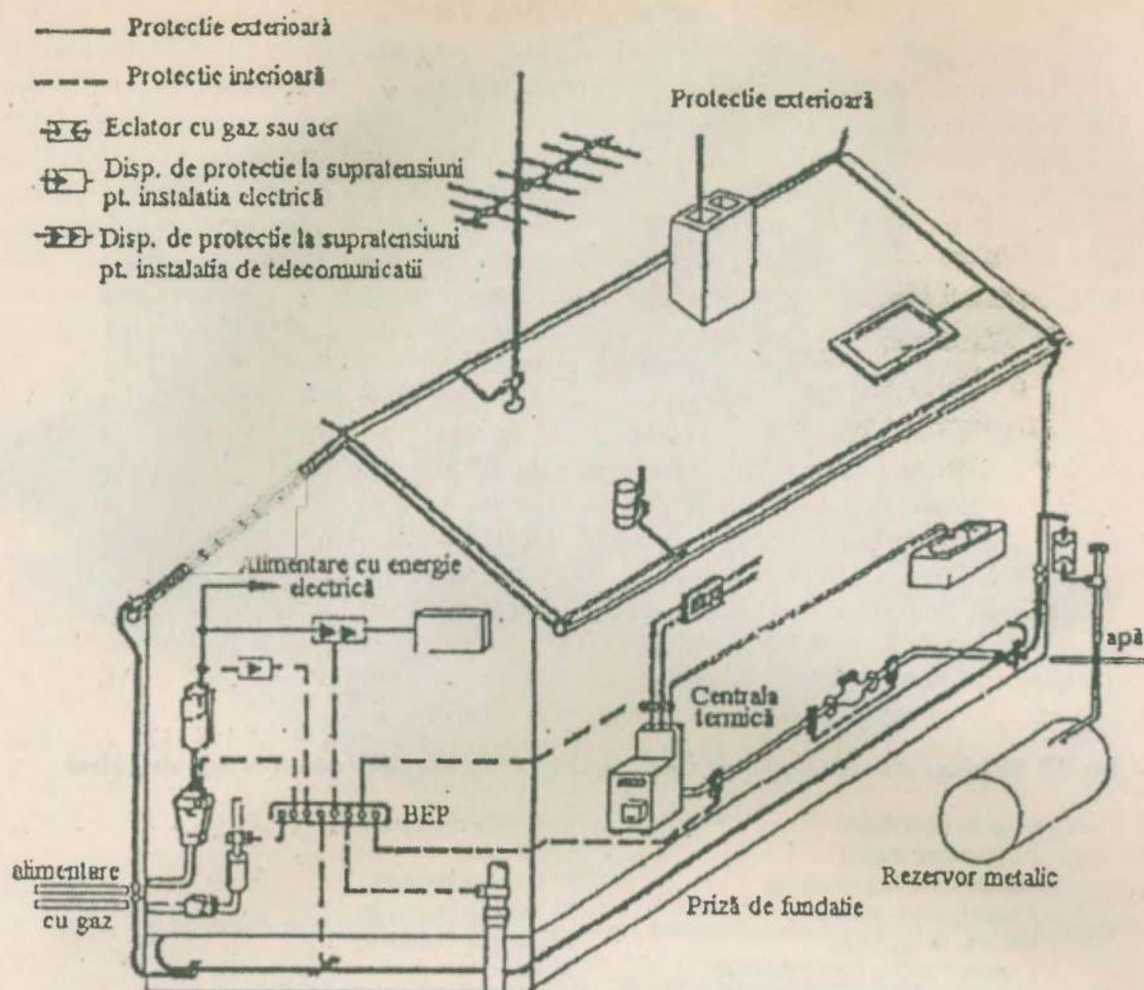



Fig. 9.6. Structura unei instalaţii de protecţie contra trăsnetului

Sistemul de paratrăsnet de la Obo Bettermann (www.digiton.ro) s-a dovedit mai eficient şi mai rapid în montare decât realizarea unui sistem de paratrăsnet clasic. Sistemele Obo Bettermann nu folosesc platbandă la realizarea acoperirii perimetrale la instalaţia de paratrăsnet. Utilizarea unui conductor special de oţel zincat de diametru 8 - 10 mm în combinaţie cu piese aferente, cum ar fi suporţii de paratrăsnet, elementele cruce ş.a., în funcţie de construcţie, face mai uşoară instalarea. Practic timpul de execuţie se poate reduce de cca. 10 ori. Fixările se fac numai mecanic uneori nefiind necesar nici procesul de găurire (**Fig.9.7.**).

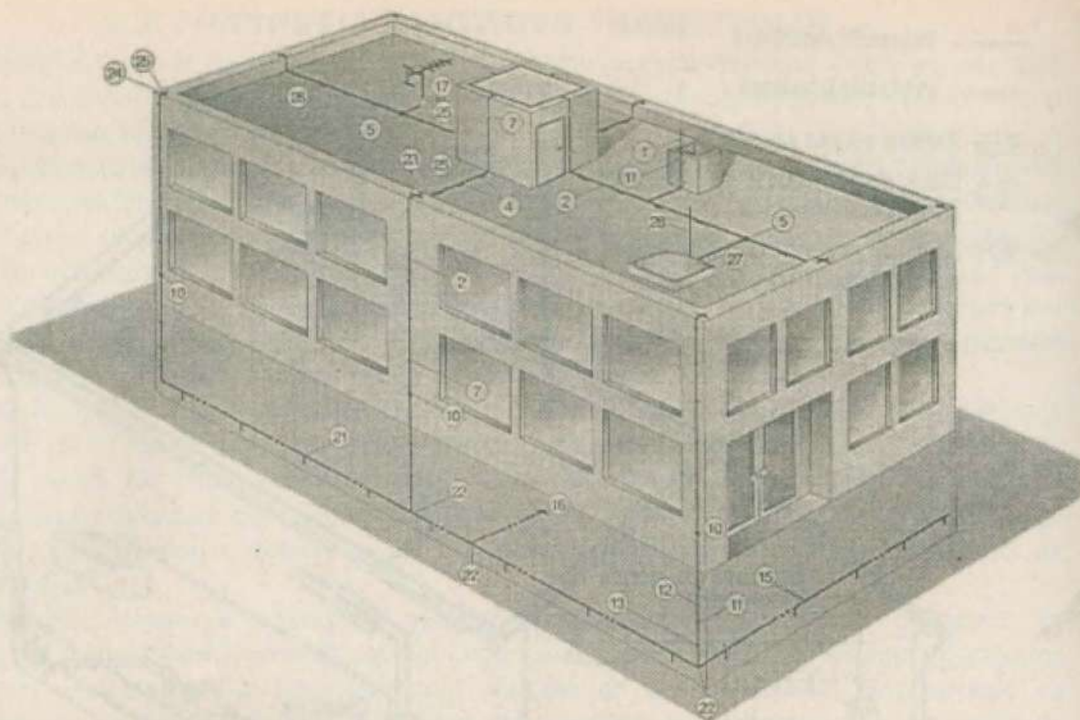


**Fig. 9.7. Structura unei instalaţii de protecţie contra trăsnetului pentru clădiri cu suprafaţă plană**

1Tija de paratrăsnet
2 Conductor rotund
5 Bridă cu strângere rapidă
7 Suport de conductor
10 Piesa de separa]ie
11 Suport pentru bara colectoare
12 Electrozi de legare la pământ
13 Legătura in cruce
15 Conductor plat
17 Brida pentru ţeavă
21 Electrod
22 Piesa de legatură
23 Piesa de traversare
24 Piesa de conectare
25 Racord
26 Suport de conductor pe acoperis
27 Suport de din beton
28 Tija de paratrasnet

Legarea la pământ în fundaţia clădirii (**Fig. 9.8.**) este constituită dintr-un conductor care acţionează ca protecţie la trăsnet şi care este inclus în fundaţia de beton. Terminaţiile acestuia care ies din fundaţie sunt legate de conductorii de coborâre. Ramificaţiile şi legăturile din fundaţie se pot realiza cu ajutorul pieselor tip pană. Nu este permis ca acestea sa fie amplasate în pământ. Pentru a obţine o bună conductibilitate este recomandată utilizarea unor suporţi pentru platbandă. Suporţii se vor amplasa la o distanţă de cca. 2 m. Distanţa dintre suporţii pentru conductorii de pe acoperiş nu trebuie sa fie mai mare de 1 m.

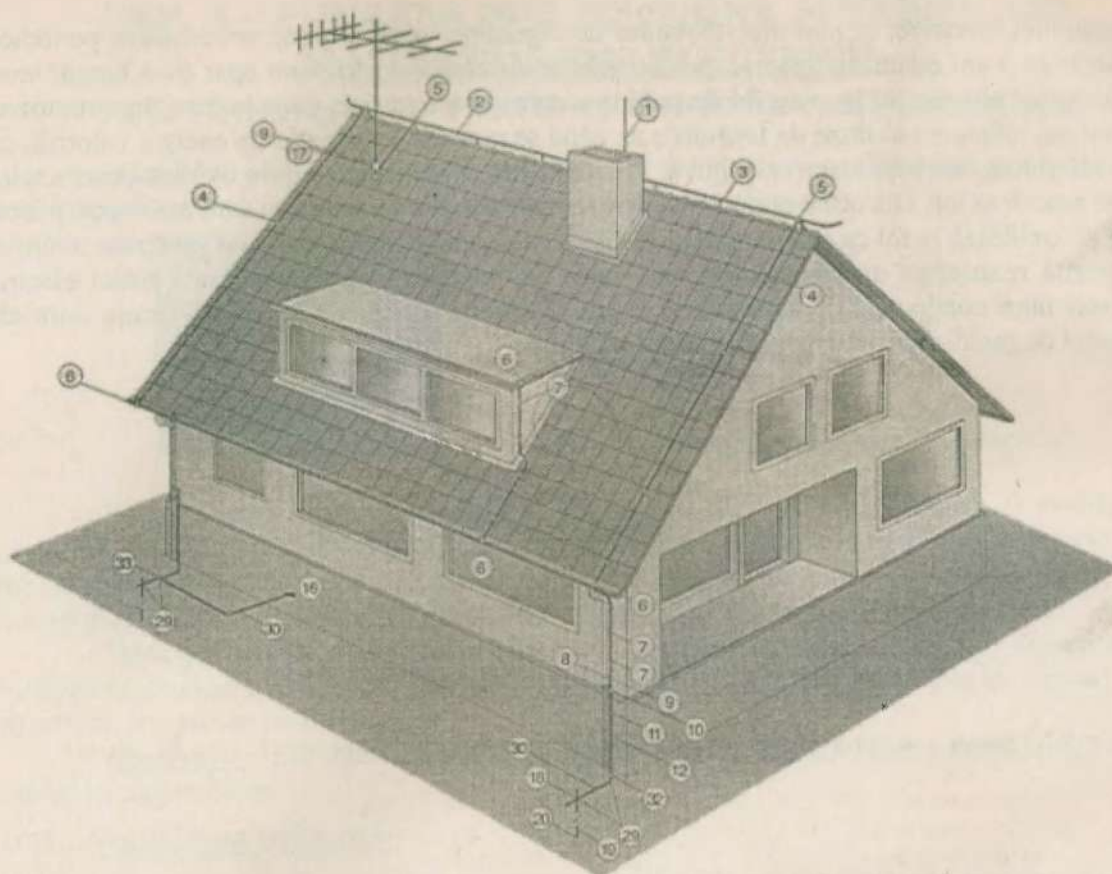


**Fig. 9.8. Structura unei instalații de protecție contra trăsnetului pentru clădiri acoperite cu țiglă**

1 Tija de paratrăsnet
2 Conductor rotund
3 Suport de cablu pe coama
4 Suport pentru cablul de coborâre
5 Brida cu strângere rapidă
6 Clema pentru jgheab
7 Suport de conductor
8 Brida pentru burlan de scurgere
9 Clema pentru conductor de coborâre
10 Piesa de separație
11 Suport pentru bara colectoare
12 Electrod de legare la pământ
13 Legătura în cruce
14 Legătura în cruce
15 Conductor plat

*__Sfaturi utile__*

- Nu se foloseşte ca împământare o conductă de gaze şi nici chiar una de apă.
- Împământarea se poate face astfel : într-o zonă apropiată de tabloul de distribuție se bat în pământ 3 țevi galvanizate de min 25 mm diametru, în lungime fiecare de min 2 metri, cu o distanță între ele de 0,6 - 2 metri. Se sudează electric între ele cu o platbandă galvanizată (cu secțiunea de minim 100 $mm^2$), iar sudurile se protejează cu un strat de smoală. Un capăt al platbandei va fi scos la suprafață, protejat într-o doză de legătură (sau piesă de separație, unde se vor face şi viitoarele măsurători periodice de verificare), de unde va pleca conductorul de protecție, printr-o legătură cu contact ferm, spre tabloul de distribuție.
- Priza de împământare are rolul de a prelua, în caz de accident, tensiunea periculoasă şi de a coborî nivelul acesteia sub pragul care poate produce electrocutarea persoanelor. Nivelul maxim pentru un curent electric admis pentru corpul uman, fără a produce electrocutarea, este de maxim 30 mA, ceea ce se poate produce dacă tensiunea aplicată depaşeşte valoarea de 24 V. O priză bună de pământ, conform reglementărilor, trebuie să aibă o rezistență măsurată de maxim 4 ohmi. Există locuri unde şi acestă valoare este prea mare, de exemplu în spitale, acolo unde valoarea maximă pentru rezistența prizelor de pământ nu trebuie să depăşească 0,2 ohmi .

- Instalației electrice, şi mai ales tabloului de siguranțe, li se impune o verificare periodică măcar la 3 ani odată. În general, problemele la instalația electrică nu apar de-a lungul unui conductor electric, ci la orice fel de îmbinare defectuoasă : prize, comutatoare, întreruptoare, cuplaje, tablouri sau doze de legături ş.a., când se creează o disipație de energie calorică, ce strică şi mai tare îmbinarea respectivă. Defectele pot fi provocate şi prin oxidarea contactelor sau umezirea lor. Din acest punct de vedere, conductoarele de aluminiu sunt mai bune, pentru că nu oxidează la fel ca cele de cupru şi disipă mai rapid căldura, dar sunt preferate ultimile, datorită rezistenței mecanice mult mai mari. Se impune evitarea oricărui contact electric direct între conductele de aluminiu şi cupru, deoarece acestea se izolează electric între ele destul de rapid, datorită incompatibilității chimice.

# CAP. X – PUNEREA SUB TENSIUNE ŞI VERIFICĂRI ALE INSTALAŢIEI ELECTRICE

## 10.1. PUNEREA SUB TENSIUNE A INSTALAŢIEI ELECTRICE

Cu ajutorul unui instrument de verificare a continuităţii, se pot examina, printre altele, cablurile neaflate sub tensiune, pentru găsirea eventualelor defecţiuni.



**Fig. 10.1. Folosirea instrumentelor de măsurare**

Pentru a lucra corect cu instalaţiile, este necesar cel puţin un instrument de examinare a porturilor. Cu ajutorul acestui aparat, care constă din două vârfuri de probă legate între ele cu un fir, se poate verifica dacă un circuit electric se află sau nu sub tensiune. Pentru aceasta, nu se foloseşte un instrument de verificare a fazelor, pentru că el poate indica valori eronate.

Dacă se doreşte examinarea cablurilor sau verificarea unor posibile defecţiuni, un instrument de examinare a continuităţii este foarte folositor. Dacă firele sale de legătură sunt conectate, se aprinde un LED-test.

***Observaţie.*** Este interzisă utilizarea instrumentului de examinare a continuităţii asupra cablurilor sub tensiune.

### 10.1. Verificarea cablurilor

Înainte de asamblarea lor, întreruptoarele şi cuplele trebuie verificate, urmărindu-se :

- corectitudinea conectării cablului de protecţie;
- conectarea la câte un contact a fiecăruia dintre cablurile albastru şi maron;
- relaxarea (netensionarea) cablului.

După asamblarea cablurilor, se controlează, cu ajutorul unui instrument de verificare a conductivităţii, conducţia :

- cablului de protecţie, între întreruptor şi cuplă;
- ambelor cabluri conductoare între întreruptor şi cuplă.

Întreruptorul cablului deja montat este introdus în priză, apoi se controlează, cu ajutorul voltmetrului :

- conexiunea fazei la una dintre cele două bucşe;
- o valoare de 220 V a diferenţei de potenţial între cele două bucşe.

În cazul în care există o siguranţă de protecţie pentru curent de defect de 30 mA sau mai mic, trebuie să se deconecteze, dacă se leagă, de probă, faza şi cablul de protecţie cu voltmetrul bipolar.

### 10.2. Detectarea erorilor în cazul aparaturii electrice de dimensiuni mici

Aparatele electrice de mici dimensiuni, precum fierul de călcat, uscătorul de păr sau mixerul de bucătărie, suferă adesea defecţiuni tehnice. Aparatul nu mai poate fi folosit şi se impune stabilirea cauzei care a condus la această situaţie.

Motivele producerii defecţiunilor sunt deseori neglijabile. Poate că doar s-a deplasat ori s-a rupt un contact, care poate fi găsit prin căutări sistematice. În funcţie de circumstanţe, odată problema identificată, înlocuirea unei componente stricate cu o alta nouă se recomandă doar în cazul aparatelor ieftine.

În nici un caz nu trebuie încercată repararea pagubelor cu ajutorul unor mijloace nepotrivite. Aceasta situaţie ar avea loc, de exemplu, dacă se folosesc componente neadecvate, se schimbă instalaţiile în mod arbitrar sau se lipesc cu bandă adezivă componentele rupte. Scopul

de bază al unei reparaţii este de a readuce aparatul în stare de funcţionare, de a-l face ca nou. Soluţiile de mântuială nu sunt permise, din motive de siguranţă electrică.

Detectarea unei erori trebuie să respecte procedura prezentată în cele ce urmează.

*a. Controlul funcţionalităţii*

Se verifică dacă sunt afectate doar unele componente ale aparatului, sau acesta s-a defectat în totalitate. Trebuie trase concluziile asupra cauzei erorilor respective.

*b. Controlul vizual*

Întreruptorul, cablul de conexiune şi aparatul în sine pot fi verificate extern. Defecţiunile pot fi detectate prin observarea urmelor de arsură, mirosului de componente arse sau a zgomotelor specifice.

*c. Desfacerea contactului*

Întreruptorul cablului de alimentare la reţea se scoate din priză. Aparatul se deschide şi se verifică toate contactele.

*d. Verificarea continuităţii*

Dacă, după controlul vizual, toate cablurile unui aparat par să fie în regulă, iar toate contactele sunt la locul lor, trebuie efectuată o verificare a continuităţii. Această verificare nu trebuie făcută în timp ce aparatul respectiv se află sub tensiune, motiv pentru care se închide întreruptorul de reţea sau, în cazul aparatelor aflate permanent sub tensiune, se scoate cablul de conectare. Pentru verificare este nevoie de unelte şi scule corespunzătoare.

În continuare, se leagă contactele instrumentului de verificare a continuităţii de vârfurile întreruptorului de reţea. În cazul surselor de lumină, se impune înşurubarea unei lămpi incandescentă în stare de funcţiune, pentru a se obţine continuitatea.

Dacă instrumentul de verificare nu emite nici un semnal, toate secţiunile cablului precum şi toate componentele trebuie verificate din nou. De exemplu, se realizează controlul segmentului de cablu cuprins între întreruptorul de reţea şi întrerupătorul aparatului, al bobinelor şi motoarelor, al lămpilor de control şi al lămpilor incandescente, precum şi al cablului care duce spre întreruptorul de reţea.

În cazul celor mai multe componente electrice, instrumentul de verificare trebuie să emită un semnal, astfel putând fi verificate părţile componente. Există însă şi aparate, precum lămpile de plastic sau componentele electronice, care nu pot fi verificate în acest mod. În acest caz, poate fi utilă montarea unui aparat cu o construcţie similară.

## 10.3. Verificarea instalatiilor electrice interioare

Verificarea instalaţiilor electrice noi se face în două etape :

- în timpul executării instalaţiilor;
- după executarea instalaţiilor, înainte de punerea lor în funcţiune.

Prin verificările executate se urmăreşte ca instalaţiile să fie executate corect, astfel încât ele să corespundă STAS-urilor, prescripţiilor şi normativelor tehnice referitoare la aceste instalaţii.

În general, necesitatea verificării în timpul executării instalaţiilor se stabileşte de către proiectantul instalaţiilor, potrivit cu specificul acestora. Printre altele, controlul continuităţii electrice a conductoarelor cu izolaţie este obligatoriu când acestea sunt în colaci, precum şi după montare, înainte de a fi acoperite cu tencuială. De asemenea, este obligatorie verificarea dimensiunilor şi stării tuburilor de protecţie înainte de acoperirea acestora (să nu fie strivite, discontinue, necorespunzător introduse în doze etc.).

La terminarea executării instalaţiei se verifică succesiv :

- modul de executare a instalaţiei (dacă ea corespunde destinaţiei încăperilor şi scopurilor);
- secţiunile conductoarelor şi dimensiunile tuburilor montate;
- modul de legare a conductoarelor în doze, la aparate, la tablouri etc.;
- alegerea corectă a siguranţelor (calibrate);
- realizarea instalaţiei de protecţie contra electrocutării şi corecta executare a acesteia;
- rezistenţa de izolaţie a instalaţiei;
- rezistenţa prizei de pământ.

Verificarea finală trebuie să se facă cu spirit de răspundere, pentru a nu se strecura greşeli, abateri sau omisiuni în executarea instalaţiilor electrice. Uneori, aspecte, chiar de detaliu, scăpate la verificare, conduc la accidente sau greutăţi în exploatarea instalaţiilor.

Câteva dintre operaţiile de detaliu sunt prezentate în continuare.

- Se verifică dacă tablourile de distribuţie corespund din punct de vedere calitativ, dacă ele sunt montate (şi protejate) potrivit prescripţiilor, dacă bornele de intrare şi de ieşire sunt protejate, dacă nu sunt înnădiri în spatele lor sau plecări de circuite neasigurate etc.
- Se verifică dacă s-au prevăzut coloane corect dimensionate între contor şi tabloul principal, ca şi între acesta şi tablourile secundare.
- Se verifică dacă s-au montat pe tablourile de distribuţie siguranţe (sau întrerupătoare automate) regulamentare pentru circuite, potrivit cu intensitatea de regim a conductoarelor, respectiv a receptoarelor.
- Se verifică dacă numărul şi secţiunile circuitelor corespund cu cele din proiect.
- Se verifică dacă nu s-au făcut înnădiri în tuburi sau intercalări de conductoare de slabă calitate sau de secţiune diferită.
- Se desfac capacele de la doze şi se cercetează felul în care s-au făcut legăturile (cu cleme, respectiv prin cositorire).
- Se verifică dacă s-au lăsat în doze (de derivaţie şi de aparate) capetele de rezervă de lungimea prescrisă.
- Se verifică dacă nu sunt montate întrerupătoare sau prize în băi (cu excepţia prizelor speciale pentru maşinile de bărbierit) şi dacă în bucătării s-au prevăzut prize speciale corespunzătoare (prize cu contact de protecţie, în cazul pardoselilor bune conducătoare de electricitate).

Măsurarea rezistenţei de izolaţie a instalaţiei se face cu megohmmetrul, la tensiunea la care funcţionează instalaţia, dar cel puţin la 500 de V. Măsurarea se face pe rând, atât la conductoarele din coloană (dintre tablouri), cât şi la conductoarele din circuite, determinându-se rezistenţa de izolaţie a conductoarelor faţă de pământ şi între ele, valoarea acesteia trebuind să fie de minimum 500.000 ohmi.

Înainte de verificare se scot siguranţele de la tablouri şi se controlează lipsa tensiunii cu ajutorul indicatorului de tensiune. Pentru măsurarea izolaţiei unui conductor se procedează ca în schema din **Fig. 10.2**, unde fie că se deschid întrerupătoarele (toate lămpile fiind montate), fie că se scot lămpile, întrerupătoarele fiind, în acest caz, închise. Verificarea se face pentru fiecare conductor în parte (1, respectiv 2).

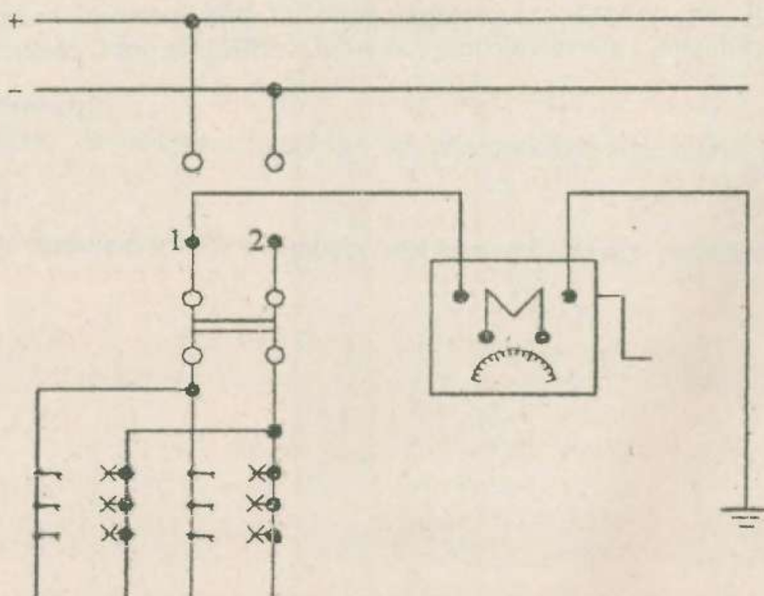



**Fig. 10.2. Măsurarea rezistenţei izolaţiei conductoarelor electrice faţă de pământ**

Pentru măsurarea rezistentei izolaţiei între conductoare se realizează schema din **Fig. 10.3.**, procedându-se cu întrerupătoarele şi lămpile ca în cazul precedent.

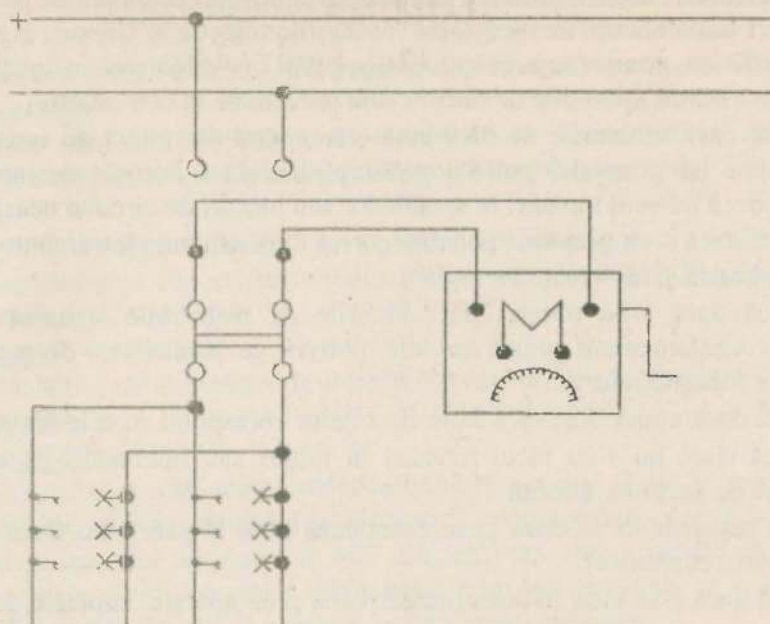



Fig. 10.3. Măsurarea rezistenței izolației între conductoare

După terminarea operațiilor de verificare a rezistentei de izolație, instalația se readuce în starea inițială.

La instalațiile electrice în funcțiune, consumatorii sunt obligați să facă verificări periodice ale stării și modului lor de funcționare, potrivit prevederilor Regulamentului pentru furnizarea și utilizarea energiei electrice.

## 10.4. Controlul instalatiilor electrice

Furnizorul efectuează prin sondaj controlul instalațiilor electrice noi, înainte de racordarea la rețeaua electrică de alimentare, fără ca, prin aceasta, să se elimine răspunderea unității executante.

Consumatorul are obligația să verifice periodic, prin personalul de specialitate, instalațiile electrice din dotare. La cererea consumatorului, verificările pot fi efectuate și de către furnizor, contra cost.

# CAP. XI – LUCRĂRI SPECIFICE ÎN INSTALAȚII ELECTRICE DE ILUMINAT INTERIOR

## 11.1. PROTECȚIA

În gospodărie deseori se folosesc simultan mai mulți consumatori, deci e nevoie de mai multe prize. O soluție de rezolvare a acestei probleme este montarea mai multor prize sau a unor prize cu mai multe intrări: duble, triple etc.

Necesitatea înlocuirii unei prize vechi cu altele noi poate avea mai multe cauze: renovarea locuinței, înlocuirea celor vechi ce nu mai arată suficient de estetic, sau a celor care au suferit vreo defecţiune (de exemplu un scurt-circuit).

Prizele (simple sau multiple) se montează într-o doză aflată sub tencuială, astfel încât înlocuirea este posibilă fără afectarea lucrărilor de zidărie.

O priză dublă se poate monta în doza unei prize simple, dar pe perete ocupă mai mult spațiu decât cea simplă. Pentru consumatorii a căror carcasă este neizolată se folosesc prizele cu contact de protecție.

Structura unei astfel de prize este prezentată în **Fig. 11.1.**

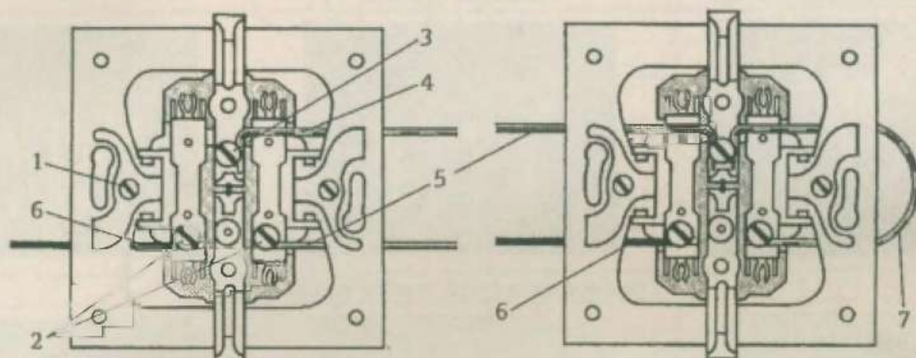



**Fig. 11.1. Structura unei prize :**

1 - şuruburi
2 - şuruburi pentru agrafele de terminal
3 - şurub pentru cablul de protecție
4 - cablu de protecţie PE, culoare-simbol verde-galben
5 - cablu neutru N
6 - faza L
7 - punte

***Observație.***

Înainte de începerea lucrărilor se deconectează siguranțele din tabloul electric de apartament.

Principalele etape ale schimbării unei prize defecte sunt prezentate în planşa următoare.

| | | |
|---|---|---|
| Priză veche defectă | Se scot şuruburile de fixare a prizei | Se scoate priza veche din doză |
| Se deconectează priza de la cablurile instalaţiei electrice | Se pregătesc capetele cablurilor instalaţiei electrice | Se pregăteşte noua priză |
| Se desface noua priză în părţi componente | | |
| Se conectează elementele noii prize la cablurile instalaţiei electrice | | |
| Se fixează priza în doză | | |
| Se fixează capacul prizei | | Se reconectează siguranţele din tablou şi se verifică corectitudinea lucrărilor efectuate |

Planşa 11.1. Înlocuirea unei prize electrice defecte

## 11.2. ÎNLOCUIREA UNUI ÎNTRERUPĂTOR DE LUMINĂ DEFECT

În practică se întâlnesc mai multe tipuri de astfel de întreruptoare. Instalarea acestora este expusă, în rândurile ce urmează, într-un *plan de funcționalitate*, în care se poate recunoaşte parcursul cablurilor între întreruptoare şi dozele de ramificație, cât şi spre sursele de lumină. Lângă planul funcțional este arătat un detaliu pentru *diagrama de cablaj* aferentă. O asemenea diagramă este folosită, de regulă, de electricieni, deoarece oferă o viziune rapidă şi eficientă asupra rețelei electrice.

- ***Întreruptorul simplu*** **(Fig. 11.2.)** – este tipul de întreruptor cel mai frecvent folosit. Serveşte, după necesități, la aprinderea sau stingerea uneia sau mai multor surse de iluminat. Montajul unui întrerupător este foarte simplu, deoarece doar două fire trebuie prinse în cleme: negru pentru cablul conducător şi maro pentru cablul de protecție, care duce la sursa de lumină. Încurcarea conexiunilor este practic imposibilă, atâta vreme cât se lucrează cu grijă.

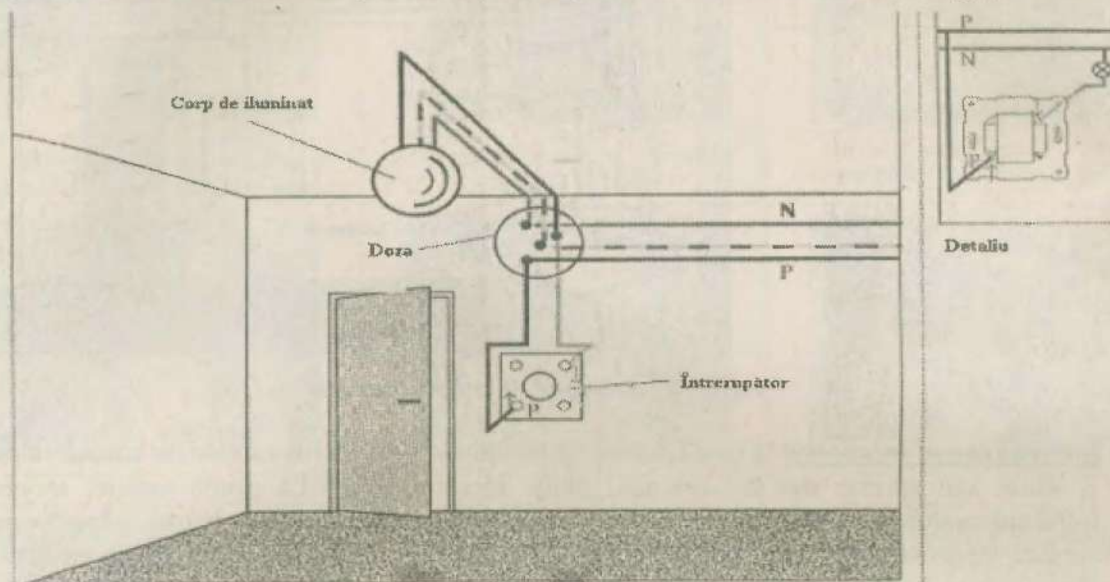



**Fig. 11.2. Întreruptor de lumină simplu**

- ***Întreruptorul serial*** **(Fig. 11.3.)** – este cel cu ajutorul căruia două surse de lumină pot fi aprinse sau stinse independent una de cealaltă. Un astfel de întreruptor constă din două întreruptoare simple aflate în acelaşi suport, care pot fi puse în funcțiune independent unul de celălalt. Instalarea întreruptorului serial este destul de simplă. Are un cablu conducător de tensiune (negru) şi două cabluri de protecție, care conduc spre sursa de lumină.

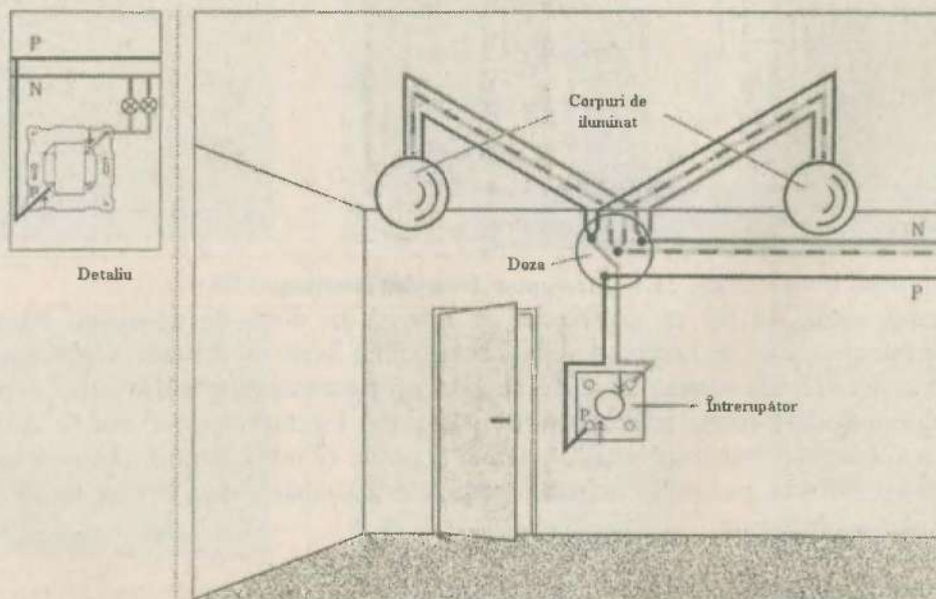



**Fig. 11.3. Întreruptor de lumină serial**

• ***Întreruptorul alternativ*** **(Fig. 11.4.)** – serveşte pentru aprinderea sau stingerea unei surse de lumină din două locuri aflate la distanţă unul de celălalt. Cea mai cunoscută utilizare este iluminarea pe un coridor lung, la fiecare capăt al acestuia aflându-se câte un întreruptor. Acest tip de întreruptor se poate folosi fără modificări de eficienţă şi ca întreruptor simplu. Mulţi furnizori oferă însă întreruptoare alternative doar ca întreruptoare universale.

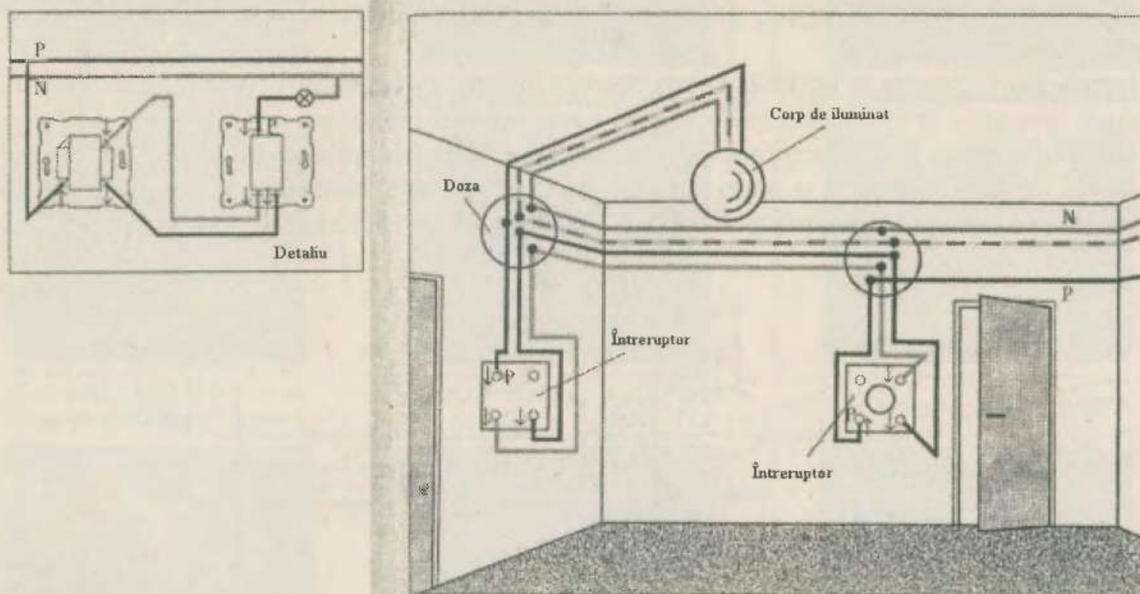



**Fig. 11.4. Întreruptor de lumină alternativ**

• ***Întrerupătorul încrucişat*** **(Fig. 11.5.)** – este poziţionat astfel încât sursele de lumină să poată fi stinse sau aprinse din trei sau mai multe locuri diferite. La prima vedere, montarea întreruptoarelor alternative sau încrucişate pare complexă, fiind nevoie de trei, respectiv patru cabluri conectate. În caz de încurcare a cablurilor, iluminarea nu funcţionează, iar posibilităţile de conectare sunt foarte diverse.

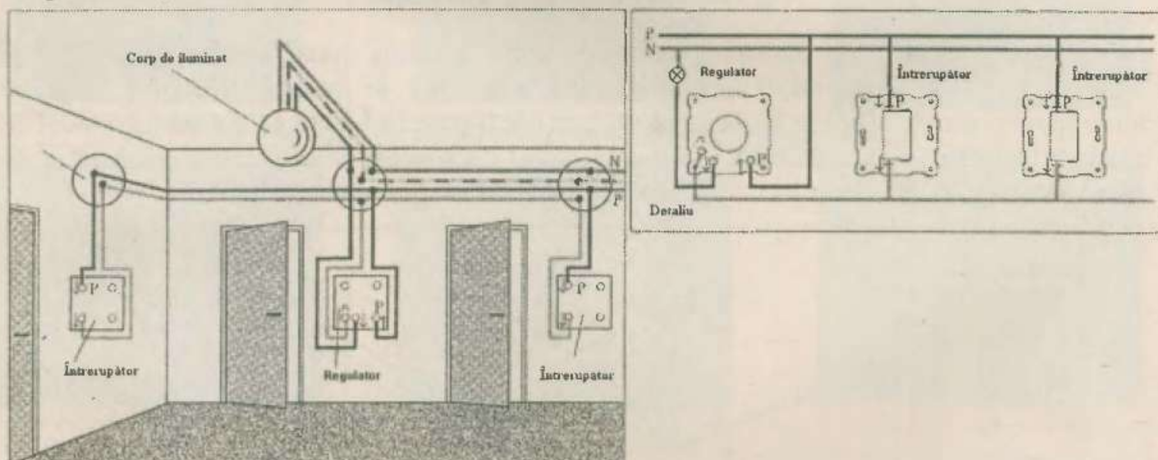



**Fig. 11.5. Întreruptor de lumină alternativ**

Întreruptoarele, la fel ca şi prizele, se fixează în doza de conectare cu şuruburi (speciale). Terminalele sunt, în funcţie de tipul construcţiei, fixate cu şuruburi-clemă sau trecute prin cleme de conectare. Cu acestea din urmă se lucrează ceva mai repede. Deoarece capetele de terminal trebuie introduse foarte adânc, pentru a asigura o legătură optimă, vor fi izolate pe o lungime mai mare decât în cazul şuruburilor-cleme (în jur de 12 mm). Pentru scoaterea cablurilor fixate, se foloseşte un mic patent. Principalele etape ale schimbării unui întreruptor defect sunt prezentate în planşa următoare.

| | | |
|---|---|---|
| Întreruptor vechi defect | Se scoate capacul întreruptorului | Se scot şuruburile de fixare |
| Se deconectează întreruptorul de la cablurile instalaţiei electrice | Se pregătesc capetele cablurilor instalaţiei electrice | Se pregăteşte noul întreruptor |

Se desface noul întreruptor în părţi componente

Se conectează elementele noului întreruptor la cablurile instalaţiei electrice

| | |
|---|---|
| Se fixează întreruptorul în doză | Se fixează capacul întreruptorului |
| Se verifică starea finală | Se testează noul întreruptor în ambele poziţii: aprins / stins |

Planşa 11.2. Înlocuirea unui întreruptor de lumină defect

## 11.3. ÎNLOCUIREA UNUI REGULATOR (VARIATOR) DE LUMINĂ

Regulatorul (variatorul) de lumină serveşte la reglarea luminii, adică la creşterea sau scăderea intensităţii acesteia, fără a fi nevoie de acţiune treptată. Poate fi folosit pentru un număr arbitrar de lămpi incandescente, cu o putere cuprinsă între 60 şi 400 W, chiar şi mai mari în cazul anumitor producători.

Toate lămpile incandescente sunt reglabile, indiferent de tipul acestora sau de radiatorul cu halogen. Nu este însă recomandată folosirea unui regulator în cazul lămpilor cu halogen de joasă tensiune. În afară de acestea, toate aparatele şi echipamentele ce utilizează rezistenţe pentru încălzire sunt controlabile cu ajutorul unui regulator, fie că sunt, de exemplu, plite electrice, reşouri, boilere etc. În ceea ce priveşte lămpile de plastic sau aparatele funcţionând pe bază de motor, regulatoarele sunt disponibile doar în anumite cazuri.

Regulatoarele sunt aparate sensibile şi necesită, în timpul instalării, puţin mai multă atenţie decât celelalte comutatoare. Următoarele aspecte impun acordarea unei atenţii sporite.

- Platoul de suport, care serveşte şi la răcirea regulatorului, trebuie să se afle pe perete şi să aibă o suprafaţă lucioasă, pentru a putea evacua căldura.
- Conectarea tabloului electric necesită o pregătire prealabilă bine gândită; nu se verifică nimic, până când nu funcţionează; tensiunea trebuie deconectată în prealabil.
- Suportul siguranţei nu trebuie răsucit, altfel existând posibilitatea creării unei surse de căldură nedorite.
- Terminalele de cablu trebuie ordonate sub aparat conform normelor; aparatura sensibilă nu tolerează apăsările şi strângerile forţate.
- În timpul zugrăvelii sau aplicării tapetului, regulatorul trebuie dezlipit complet de pe perete, pentru ca să nu sufere de pe urma pătrunderii umezelii sau vopselei.
- Acoperirea trebuie realizată corect; porturile din suport servesc la răcire şi trebuie să fie aşezate sus şi jos, iar nu de o parte şi de alta.
- Regulatoarele se montează, la fel ca şi celelalte comutatoare, în doze.

Butonul de reglare al regulatorului se îndepărtează, iar şurubul care menţine placa de acoperire este slăbit. Cablul conducător se conectează la clama marcată cu P. Cablul ce duce spre sursa de iluminat (de culoare maron) se conectează la agrafele corespunzătoare. Regulatorul se fixează, la fel ca şi celelalte întreruptoare, în doza de conectare, cu şuruburi speciale. După aceea, placa de acoperire se montează la loc, iar butonul de reglare este şi el reamplasat.

Un alt gen de economisire are loc datorită duratei lungi de „viaţă" a sursei de lumină. Prin micşorarea consumului cu 5%, durata se dublează, în cazul lămpilor incandescente. Acest lucru capătă o importanţă deosebită în cazul instalaţiilor speciale, de exemplu lămpile-oglindă (oglindite) sau lămpile cu neon, precum şi în cazul lămpilor pentru care se găsesc cu greu înlocuitori. În cazul regulatoarelor utilizate cu frecvenţă mare, reducerea consumului se realizează în procente mai mici, dar ea este oricum suficientă pentru ca sursa de lumină să dureze sensibil mai mult (vezi şi **Fig. 7.2.d.**)

### 11.3.1. Regulatorul în cazul comutatoarelor alternative şi încrucişate

Regulatoarele sunt disponibile atât sub formă de întrerupătoare, cât şi de comutatoare alternative sau încrucişate, astfel încât pot fi montate în locul unui comutator alternativ ori încrucişat normal.

În cazul conectării unui comutator alternativ, fiecare dintre cele două întrerupătoare poate fi un regulator, în timp ce al doilea rămâne întreruptor alternativ. Sursa de lumină fiind conectată la unul dintre cele două, va avea luminozitatea obţinută cu ajutorul regulatorului. Nu pot fi montate două regulatoare în acelaşi întreruptor alternativ, pentru că ar reacţiona contradictoriu în reglarea intensităţii luminoase, funcţionarea ireproşabilă fiind imposibilă.

Aceeaşi situaţie este valabilă şi în cazul montării unui regulator într-un întreruptor încrucişat. Şi aici poate fi folosit un singur regulator, împreună cu întreruptorul încrucişat. Intensitatea luminoasă se îndreaptă mereu spre regulator, indiferent cu care dintre întreruptoare este sursa aprinsă sau stinsă.

O altă posibilitate ar fi montarea unui regulator sensibil/cu senzori. Acesta poate fi montat singur sau împreună cu alte butoane în cadrul unui circuit electric, obţinându-se astfel o simplificare a conectării.

La atingerea acestui regulator, lumina se aprinde la intensitate maximă. Dacă săgeata senzorială se ţine apăsată, intensitatea luminii scade treptat, în cele din urmă ajungând să crească, până când se atinge nivelul dorit. Dacă circuitul electric se conectează sau se deconectează cu ajutorul tastei, conectarea se produce ca şi în cazul celei prin întreruptor, astfel încât lumina poate fi aprinsă sau stinsă cu ajutorul oricărei taste.




**Fig. 11.7. Funcţionarea variatoarelor de lumină**
***(Aplicaţia "Casa virtuală", oferită de Hager România S.R.L.,* www.hager.ro)**

## 11.3.2. Lucrări de reparaţii specifice

Dacă sursa de lumină conectată la un regulator nu poate fi aprinsă, trebuie căutat motivul deranjamentului. Funcţionalitatea regulatorului poate fi probată, dacă acesta este demontat şi verificat cu un multimetru. Dacă nu există tensiune, regulatorul trebuie reinstalat. În primul rând se verifică dacă siguranţa nu este defectă. Deseori, siguranţa se strică atunci când lampa incandescentă se arde. În acest caz, alimentarea trebuie imediat oprită, iar lampa schimbată. În cazul în care, după schimbarea siguranţei, lampa tot nu poate fi aprinsă, partea electronică a regulatorului este defectă. Reparaţia este atunci inutilă, regulatorul trebuind fi înlocuit (**Planşa 11.3.**).

| | | |
|---|---|---|
| **Butonul de acoperire a regulatorului poate fi montat fără ajutorul vreunei unelte** | **După îndepărtarea plăcii de acoperire, regulatorul devine accesibil** | **Susţinătorul siguranţei (în imagine de culoare verde, deseori şi roşu) poate fi îndepărtat, iar siguranţa schimbată** |

**Planşa 11.3. Lucrări de reparaţii specifice regulatorului de lumină**

# CAP. XII – LUCRĂRI DE REPARAȚII PENTRU APARATAJ ELECTROCASNIC

## 12.1. GENERALITĂȚI

Unele dintre lucrările prezentate în această carte pot să-i pară banale unui electrician amator cu un oarecare grad de experiență. Dar o mare parte din accidentele electrice se produc, de exemplu, deoarece cablul de protecție nu a fost prins corect în cleme. Din păcate, greșeli se pot comite și în cursul celor mai simple lucrări.

Prin folosirea zilnică a aparatelor apar mereu deranjamente sau defecțiuni de mică importanță. O reparație efectuată în atelierul unui electrician profesionist nu rentează, deoarece reparațiile costă, deseori, mai mult decât aparatul în sine. La fel se întâmplă în cazul instalării lămpilor sau aparatelor electrice de mici dimensiuni, rareori un electrician profesionist fiind pasionat de asemenea lucrări.

Multe dintre aceste lucrări sunt destul de ușor de realizat, prin folosirea sculelor potrivite. În cele ce urmează vor fi prezentate în amănunt procedurile de lucru. Printre acestea se află și lucrări pe care mulți electricieni amatori le-ar putea face foarte repede și fără probleme, precum schimbarea unei fișe. Totuși, chiar și în aceste cazuri, instrucțiunile trebuie citite cu atenție, ele fiind utile cel puțin pentru verificare și control.

*Observație*

Pericolele datorate efectelor curentului electric, la care sunt supuse toate persoanele ce doresc să realizeze lucrări electrice, de complexitate mică sau medie, în instalațiile electrice, impun cu necesitate ***evitarea oricăror improvizații electrice***, atât de către cunoscători, cât și de către amatori, deoarece acestea pot conduce la *defecte majore, scurtcircuite, pagube materiale și accidente*

În planșa următoare (**Planșa 12.1.**) sunt incluse câteva exemple de improvizații, făcute în instalațiile electrice interioare de joasă tensiune de iluminat și prize casnice, care au scopul de a ilustra maniera greșită în care se realizează unele reparații curente în astfel de instalații, total nerecomandată, atât datorită pericolelor la care sunt expuse persoanele care realizează/utilizează aceste improvizații, cât și datorită aspectului inestetic al acestor lucrări.



Izolarea necorespunzătoare a cablului de legătură la fişa electrică



Inserarea unui întreruptor pentru o lampă de perete, cu izolarea necorespunzătoare a conductoarelor





Fixarea necorespunzătoare/desprinderea prizelor pe tencuială



Deteriorarea capacului exterior al prizei pe tencuială



Pozarea necorespunzătoare a conductoarelor electrice





Izolarea exterioară şi conexiuni electrice necorespunzătoare la tablourile electrice de apartament

**Planşa 12.1. Exemple de improvizaţii necorespunzătoare în instalaţiile electrice de joasă tensiune de lumină şi prize din locuinţe**

## 12.2. ÎNLOCUIREA UNEI FIŞE (STECHER) DEFECTE

O fişă defectă se poate recunoaşte relativ uşor: în interiorul fişei se aud trosnituri şi începe să miroase a ars. Cablurile de conectare şi prelungire nu mai pot fi utilizate. De regulă, cauza este un contact blocat în fişă. Rezistenţa electrică creşte, se produce prea multă căldură, iar punctul de contact se arde. Defecţiunea se limitează deseori la fişe, pentru că siguranţa se deconectează din pricina curentului prea mare. Aceste defecţiuni pot apare atât în cazul fişelor legate prin cablu, cât şi al celor prinse în şuruburi. Fişa se scoate din priză. Dacă fişa are o defecţiune exterioară, siguranţa trebuie deconectată sau îndepărtată anterior, astfel încât cablul să nu se mai afle sub tensiune. Fişa se desface şi se caută defecţiunea. În cazul unei fişe turnate pe cablu, reparaţia este imposibilă, fişa trebuind înlocuită. Fişa stricată se îndepărtează şi se instalează una nouă, conform indicaţiilor prezentate în planşa următoare (**Planşa 12.2.**).

***Observaţie.***

La montaj, cablul de protecţie verde-galben trebuie să fie cu 5 până la 10 mm mai lung decât cablurile maro şi albastru. Astfel, în caz de scoatere/smulgere a cablurilor din ştecher, cablul de protecţie va fi ultimul îndepărtat, menţinându-şi funcţionalitatea pentru o durată mai mare de timp.

| | | |
|---|---|---|
| **Capetele cablurilor aflate în fişă se detaşează. Cablul defect se taie atât cât este necesar. Dacă acest lucru nu este posibil, deoarece fişa este prea puternic afectată, acestea se taie cu un patent** | | **Izolarea externă a cablului (mantaua) se îndepărtează cu cca. 4 cm** |
| **La îndepărtarea mantalei, izolaţia colorată a firelor din cablu nu trebuie să fie afectată. Toate cele trei cabluri se dezizolează pe o lungime de cca. 5 mm, folosind cleştele dezizolator sau un cuţit** | | **Cablurile se matisează** |
| **Bucşa de terminal protejează legătura de rupere, iar cablul poate trece mai uşor** | **Noua fişă se deschide. În cele mai multe cazuri, e suficient să se slăbească un şurub** | **Există tipuri diferite de construcţie şi posibilităţi de montaj** |
| **Şuruburile pentru conectarea terminalelor se slăbesc. Mai departe, se fixează cablul de protecţie verde-galben cu şurubul din mijloc. Apoi, fiecare din cablurile maro şi albastru se prind în cleme de un contact** | | **Capacul fişei se închide şi se înşurubează, dar numai după o ultimă verificare vizuală** |

Planşa. 12.2. Înlocuirea unei fişe defecte

## 12.3. ÎNLOCUIREA CABLULUI DE CONECTARE PENTRU FIERUL DE CĂLCAT

Din cauza mişcării continue, cablul de alimentare pentru fierul de călcat se uzează foarte repede. Acest cablu are ca izolaţie externă, spre deosebire de alte aparate (care au un înveliş protector de plastic), un înveliş sub formă de reţea textilă împletită. Drept urmare, reţeaua respectivă se uzează prin frecare. Deseori, izolaţia de plastic care se află în interiorul singurului terminal devine fragilă; locul respectiv poate fi acoperit cu bandă izolatoare sau cu alte materiale.

În orice caz, instalaţia trebuie reînnoită. Pentru aceasta există două posibilităţi: cablul se scurtează, pe lungimea porţiunii afectate, sau se înlocuieşte întreaga instalaţie. În a doua situaţie, există posibilitatea de a determina/fixa lungimea cablului, deseori prea scurt, în funcţie de necesităţi. Etapele înlocuirii unui cablu de alimentare sunt prezentate în planşa următoare (**12.3.**).

***Observaţii.***

1. Înaintea asamblării aparatului, toate instalaţiile trebuie verificate conform schemei de legături
2. Se verifică instalarea corectă a cablului de protecţie.
3. După asamblare, trebuie efectuată o verificare a funcţionalităţii aparatului.

| | | |
|---|---|---|
| **Fierul de călcat este deschis, în funcţie de model, prin îndepărtarea capacului. Porţiunea afectată a cablului este tăiată** | **Terminalele libere sunt controlate. În cazul acestui fier de călcat, un contact s-a ars şi trebuie înlocuit** | **Înainte de îndepărtarea cablului, se pregăteşte o schiţă, în cadrul căreia se stabileşte situaţia terminalelor, precum şi culoarea acestora** |
| **Toate terminalele se prind cu cleme. În cazul în care clema de conectare pentru folosirea ulterioară este prea grav afectată, aceasta trebuie îndepărtată neapărat** | **Terminalele care nu pot fi scoase cu ajutorul şurubelniţei trebuie tăiate cu patentul** | **În caz de nevoie, capetele terminalelor se matisează din nou** |
| **În ceea ce priveşte cablul de conectare, învelişul tip reţea se taie atât cât este necesar pentru instalaţia fierului de călcat** | **Reţeaua textilă este asigurată cu o fâşie de bandă adezivă, loc în care va fi fixat cablul ulterior** | **Cablul şi contactul fierului de călcat se leagă unul de celălalt, printr-o clemă, conform schiţei, după care urmează reasamblarea fierului de călcat** |

**Planşa 12.3. Înlocuirea cablului de alimentare al unui fier de călcat**

# CAP. XIII – SCULE ŞI DISPOZITIVE PENTRU LUCRĂRI ÎN INSTALAŢII ELECTRICE DE ILUMINAT INTERIOR

## 13.1. TRUSA DE BAZĂ

În cazul unora dintre uneltele prezentate în continuare, electricianul amator se poate întreba dacă acestea chiar îi sunt necesare. Răspunsul este însă unul firesc – lucrările electrice nu sunt posibile fără unelte şi scule de calitate. De exemplu, chiar aparatele de măsură simple au o importanţă deosebită, deoarece măsurătorile de tensiune nu pot fi efectuate decât cu ajutorul lor.

O serie de lucrări electrice pot fi efectuate cu ajutorul sculelor care se găsesc în orice gospodărie. Printre acestea se numără, de regulă:

- ***şurubelniţa mică***, cu lama lată de 3 mm;
- ***şurubelniţa mare***, cu lama lată de 5-6 mm;
- ***cuţitul*** ascuţit (pentru cabluri sau de bucătărie).

Considerentul general privind lucrările de efectuat rămâne în continuare valabil – pentru a obţine rezultate bune, trebuie folosite scule corespunzătoare. În cazul uneltelor destinate utilizării în cadrul lucrărilor electrice, trebuie să se acorde atenţie şi necesităţii izolării lor corespunzătoare. Acest lucru este important în situaţia în care se ating, din greşeală, componente conductoare cu unealta respectivă. Din acest motiv, nu este recomandat un strat de protecţie simplu, ca în cazul sculelor ieftine.

Pentru realizarea unor lucrări mai complicate – de exemplu, instalarea/agăţarea unei lustre/lămpi – ar trebui adăugate următoarele scule:

- ***creionul de tensiune*** (un tester de fază sau o şurubelniţă de verificare) – cu care se poate controla dacă un cablu este conducător de curent electric;
- ***cleştele mic*** sau ***mijlociu*** – pentru tăierea cablurilor;
- ***cleştele întreg*** sau ***îndoit*** – pentru lucrări efectuate în locuri greu de ajuns;
- ***pistolul de lipit*** – pentru lipirea conductoarelor şi cablurilor;
- ***voltmetrul analogic*** sau ***digital***– pentru măsurarea tensiunii şi verificarea cablurilor.

Uneltele menţionate până acum sunt considerate absolut necesare trusei de bază.





**Fig. 13.1. Tipuri de truse de scule şi unelte**

## 13.2. UNELTE ŞI SCULE SPECIALE

Pe lângă trusa de bază, se recomandă şi achiziţionarea unor unelte şi scule care uşurează considerabil munca de întreţinere şi reparaţii în instalaţiile electrice:

- *cleştele izolat* – pentru terminale;
- *cleştele combinat*;
- *multimetrul* – pentru măsurarea tensiunii, a curentului şi a rezistenţei şi pentru verificarea conductibilităţii cablurilor şi aparatelor.

Alte unelte, nu atât de frecvent folosite, vor fi enumerate în momentul menţionării lucrărilor respective.

Este recomandabilă utilizarea unei cutii/lădiţe speciale, destinată numai uneltelor electrice, care să conţină, pe lângă scule electrice, şi piese de mici dimensiuni, de mare utilitate practică – *agrafe de terminal, siguranţe fuzibile* sau *monopolare, şuruburi* etc.

*Creionul de tensiune* (numit şi tester/verificator de fază), sub forma unei mici şurubelniţe, se găseşte în orice gospodărie. El indică dacă un contact (de exemplu, într-o doză) este sau nu sub tensiune electrică.

Pentru verificare, se ţine vârful neizolat al creionului apăsat pe contactul care trebuie testat, în timp ce cu un deget se ţine capătul metalic al mânerului şurubelniţei. În cazul în care contactul se află sub tensiune, un impuls de curent străbate creionul şi LED-ul interior se aprinde.

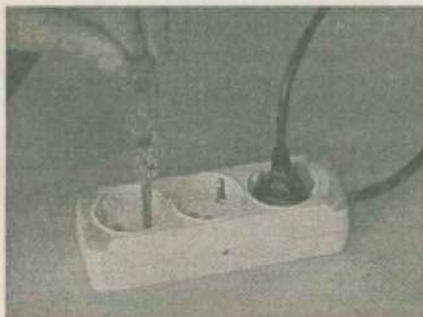


**Fig. 13.2. Verificarea prezenţei tensiunii electrice**

Creionul de tensiune este rapid şi uşor de folosit, însă are următoarele dezavantaje:

- nu se aprinde LED-ul de control, deşi există tensiune electrică, când contactul măsurat este foarte bine izolat (cu lac email ş.a.);
- nu este afişată valoarea efectivă a tensiunii;
- nu se pot testa cablul neutru şi cablul de protecţie.

Creionul de tensiune nu trebuie folosit pentru a slăbi sau a strânge şuruburi, pentru că există pericolul deteriorării capului şurubelniţei, altfel încât semnalul luminos să nu mai reacţioneze corespunzător.

Electricienii profesionişti şi cei amatori, care au experienţă sau/şi cunoştinţe avansate, lucrează de regulă cu un multimetru.

Orice bun gospodar trebuie să aibă în casă o trusă cu unelte, pe care se poate oricând bizui, aranjate în ordine alfabetică sau după mărimea ori importanţa lor.

*Trusa de urgenţă* nu conţine decât o duzină de scule, însă acestea trebuie completate cu altele, cu grad mai înalt de specificitate, pentru a putea efectua cât mai multe intervenţii. Aceste scule şi dispozitive sunt prezentate în continuare, în ordinea importanţei lor.



**Fig. 13.3. Trusa de scule a electricianului**

- *Ciocanul* – pe lângă *ciocanul de tâmplar*, se recomandă alegerea a încă două modele, de mărimi şi greutăţi diferite:
  - ✓ *ciocanul de nituit* (cu o greutate între 400 şi 600 de grame, folosit pentru a bate piese sau scule metalice, de exemplu dălţi şi dornuri);
  - ✓ *ciocanul de electrician* (practic pentru efectuarea de marcaje pe baghete ş.a.).
- ***Setul de şurubelniţe*** – în care se includ :
  - ✓ *şurubelniţa cu vârf drept* (se recomandă trei modele diferite, pentru şuruburile cu crestături ale capetelor de 0,8 mm, 1 mm şi 1,2 mm lăţime, importantă fiind opţiunea pentru modelele robuste);
  - ✓ *şurubelniţa cu vârf în cruce* (modele pentru şuruburile cu capete cruciforme tip H sau Z).
- *Cleştii* – dintre care se recomandă :
  - ✓ *patentul pentru tăiat* (atât pentru materiale ductile, cât şi pentru oţeluri dure);
  - ✓ *patentul universal* (care permite prinderea pieselor de diverse forme în fălcile sale striate);
  - ✓ *cleştele cu fălci late* (fălcile lungi, plate şi striate permiţând prinderea obiectelor mici, cum ar fi inele, piuliţe sau şaibe, greu de apucat cu degetele);
  - ✓ *cleştele pentru tăiat* (asemănător cu patentul pentru tăiat, servind la tăierea sârmelor groase, de exemplu a celor utilizate pentru fixarea grilajelor).
- ***Setul de chei fixe*** – se recomandă alegerea *cheilor combinate*, cu un *cap bifurcat* şi celălalt *inelar*, forjate din oţeluri şi aliaje din oţel (cu crom-vanadiu).
- ***Cheia reglabilă*** – completează setul de chei plate, fiind recomandabil un model suficient de lung.
- ***Ferăstrăul pentru metale*** – cu un cadru rigid şi ergonomic, pentru a menţine lama întinsă în timpul tăierii.
- ***Capsatorul*** – care permite numeroase reparaţii, înlocuind avantajos ciocanul şi cuiele sau banda adezivă, când apare necesitatea prinderii de hârtie, carton sau materiale textile.
- *Şpaclul* – un cuţit cu lama groasă şi rigidă, utilizat pentru curăţare, răzuire, cojire, ridicarea capacelor, desprinderea vopselei de pe rulou ş.a.
- ***Răzuitorul cu lamă amovibilă*** – util pentru înlăturarea petelor de pe geamuri.
- ***Pilele*** şi ***raşpelele*** – utilizate pentru suprafeţe metalice, respectiv de lemn, fiind recomandate două-trei modele de *pile cu secţiuni* diferite: *rotunde*, *triunghiulare*, *semirotunde* etc.
- ***Maşina de găurit manuală*** – utilă, în lipsa unei maşini de găurit electrice, pentru efectuarea de găuri mici (cu diametrul sub 5 mm), în materiale puţin dure: lemn, plastic, aluminiu.
- ***Cuter-ul cu lama interşanjabilă*** – un model robust, complet metalic, care, spre deosebire de cuter-ul cu segmente detaşabile, permite tăierea acoperirilor dure sau foarte groase (linoleum, mochetă).
- ***Peria de sârmă*** – cu fire scurte, destinată curăţării pilelor, mai ales cu zimţi fini, în urma prelucrării materialelor.



**Fig. 13.4. Moduri de aranjare a sculelor necesare unui electrician**

Câteva scule şi dispozitive moderne, destinaţia sau/şi modul lor de utilizare sunt prezentate în **Planşa 13.1.**

| | | |
|---|---|---|
| | | |
| **Şurubelniţele trebuie să aibă mânerul şi lama izolate electric** | **Cleştii şi patenţii au mânerele izolate electric, pe acestea fiind marcată valoarea maximă a supratensiunii electrice admisibile** | **Cuter-ele şi cuţitele se folosesc pentru îndepărtarea izolaţiei cablurilor electrice** |
| | | |
| **Aparatele universale de măsurare a izolaţiei cablurilor permit marcarea izolaţiei ce trebuie îndepărtată, operaţie care se execută după aceea manual** | **Dispozitivul pentru tăierea izolaţiei la lungimea dorită permite introducerea cablurilor pe la capătul măsurabil, secţionarea izolaţiei făcându-se prin presarea lor între cele două secţiuni** | **Dezilozatorul îndepărtează izolaţia electrică pe o lungime ajustabilă în mod automat** |

Planşa 13.1. Modele moderne şi performante de scule şi dispozitive destinate lucrărilor electrice

# CAP. XIV – PROTECȚIA MUNCII LA LUCRĂRI ÎN INSTALAȚII ELECTRICE DE ILUMINAT INTERIOR

## 14.1. EFECTELE CURENTULUI ELECTRIC ASUPRA CORPULUI OMENESC

Cele mai multe din accidentele de lucru în instalațiile electrice de iluminat interior pot fi evitate printr-o informare minimală, corectă și coerentă, asupra principiilor de bază privind securitatea muncii în acest domeniu.

La modul general, ***protecția muncii*** poate fi definită ca un ansamblu de măsuri tehnice, sanitare și organizatorice, având ca scop ocrotirea vieții și sănătății celor ce muncesc în timpul procesului de producție și asigurarea unor condiții optime de muncă.

Spre deosebire de cele mai multe tipuri de instalații, la care pericolele posibile sunt sesizate de simțurile omenești, la instalațiile electrice, tensiunea electrică nu poate fi astfel sesizată, pentru ca omul să fie prevenit asupra pericolului potențial la care se expune.

În cazul în care omul atinge simultan două corpuri bune conducătoare de electricitate între care există o diferență de potențial electric, de exemplu, două conductoare electrice neizolate, corpul său va fi străbătut de un curent electric, accident care se numește *electrocutare.*

***Electrocutarea*** poate avea loc ***prin atingerea directă*** a părților din circuitele electrice (**Fig. 14.1. a, b**), sau ***prin atingerea indirectă***, adică atingerea unei părți metalice care nu face parte din circuitul electric, dar este pus accidental sub tensiune, de exemplu carcasa unui motor electric cu izolația înfășurării deteriorată (**Fig. 14.1. c**).

Tensiunea la care este supus omul la atingerea unui obiect intrat accidental sub tensiune este numită ***tensiune de atingere***.

Efectele trecerii curentului electric prin corpul omului sunt: *șocul electric* și *electrotraumatismele.*

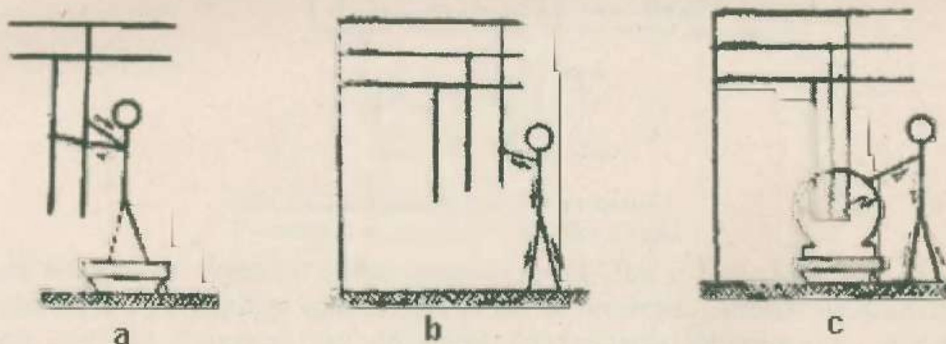



**Fig. 14.1. Moduri de electrocutare a,b) atingere directă c) atingere indirectă**

- *Șocul electric*
  - ✓ Când valoarea curentului ce străbate corpul este ***sub 1 mA***, *omul nu simte* trecerea acestuia.
  - ✓ La valori mai mari, ***până la 10 mA***, au loc *comoții nervoase* la mâinile și picioarele prin care trece curentul; se manifestă *contracții ale mușchilor* de la mâini, astfel încât *omul se desprinde cu efort* de obiectul aflat sub tensiune. Accidentul poate fi însoțit de *acțiuni necontrolate de apărare*, care pot conduce la *dezechilibrarea* și *căderea omului de la înălțime.*
  - ✓ ***Peste 10 mA***, omul nu se mai poate desprinde singur de obiectul sub tensiune și se poate produce *șocul electric*, curentul putând acționa asupra sistemului nervos sau inimii. Acțiunea curentului electric asupra sistemului nervos poate avea ca efecte mai grave *oprirea respirației.*

- *Electrotraumatismele*

Sunt cauzate de arcurile electrice care pot apare, de exemplu, la scurtcircuitarea accidentală a circuitelor electrice. Ele pot provoca *orbirea, metalizarea pielii* sau *arsuri* care pot distruge pielea, muşchii sau chiar oasele. Dacă arsurile se produc pe o suprafaţă mare sau ating organe vitale, pot provoca *moartea accidentatului.*

Factorii de care depinde gravitatea electrocutării sunt detaliaţi în continuare.

✓ ***Rezistenţa electrică a corpului omului*** – poate fi considerată egală, în medie, cu 1.000 Ω, şi depinde în cea mai mare măsură de starea pielii. Când stratul cornos al pielii este intact şi uscat, rezistenţa corpului omenesc poate avea valori mult mai mari. Când pielea este udă sau rănită, rezistenţa corpului omenesc poate scade până la 200 Ω.

✓ ***Calea de trecere a curentului prin corp*** – *accidentul* este mai *periculos* dacă în circuitul electric stabilit intră *inima* (mână-mână sau mână-picior) sau *locuri de mare sensibilitate nervoasă* (încheietura mâinii, ceafa, gâtul, tâmpla etc.).

✓ ***Intensitatea curentului electric care trece prin corp*** – *limita maximă a curenţilor nepericuloşi* se consideră de *10 mA* în *curent alternativ* şi *50 mA în curent continuu.*

✓ ***Tensiunea la care este supus omul*** – cu cât tensiunea este mai mare, cu atât pericolul de electrocutare este mai mare.

✓ ***Frecvenţa curentului electric*** – curentul continuu este mai puţin periculos decât curentul alternativ. *Curentul alternativ* cu *frecvenţa între 10 şi 100 Hz* este *cel mai periculos* în ce priveşte producerea de excitaţii. La frecvenţe foarte mari nu există efecte de excitaţie periculoase, chiar la intensităţi foarte mari. Aceste frecvenţe (circa 500.000 Hz) sunt folosite la unele aparate electromedicale.

✓ ***Durata de acţiune a curentului*** – cu cât această durată este mai mare, cu atât *pericolul de fibrilaţie a inimii* este mai mare. Dacă timpul este foarte scurt, de ordinul miimilor de secundă, nu se produce fibrilaţia. Practic se consideră că *un accident poate fi mortal, dacă durata de acţiune a curentului depăşeşte 0,1 s.*

## 14.2. PROTECȚIA ÎMPOTRIVA ELECTROCUTĂRII

Principalele măsuri pentru evitarea *electrocutărilor prin atingere directă* involuntară sunt:

- *proiectarea și construirea instalațiilor și echipamentelor electrice astfel încât elementele aflate normal sub tensiune (conductoare, borne, bare), să nu poată fi atinse întâmplător, iar producerea unor arcuri electrice să nu poată da loc la arsuri,* pentru aceasta folosindu-se închiderea în carcase de protecție împotriva atingerii, izolarea electrică a elementelor sub tensiune, amplasarea conductoarelor la înălțimi inaccesibile atingerii întâmplătoare, îngrădiri care să nu permită trecerea persoanelor spre elementele aflate sub tensiune, blocări electrice și mecanice în instalație;
- *folosirea unor pardoseli din materiale izolante;*
- *folosirea unor tensiuni reduse.*

Pentru evitarea electrocutării prin atingerea unor elemente aflate accidental sub tensiune se iau una sau cel mult două dintre măsurile următoare:

- Legarea la nul constituie o *măsură principală de protecție* pentru utilajele fixe sau mobile, alimentate de la rețele cu nul, care au punctul neutru al sursei de alimentare legat la pământ. Carcasele metalice ale echipamentelor electrice sunt legate printr-un conductor de secțiune suficient de mare, la conductorul de nul de protecție (**Fig. 14.2.**).

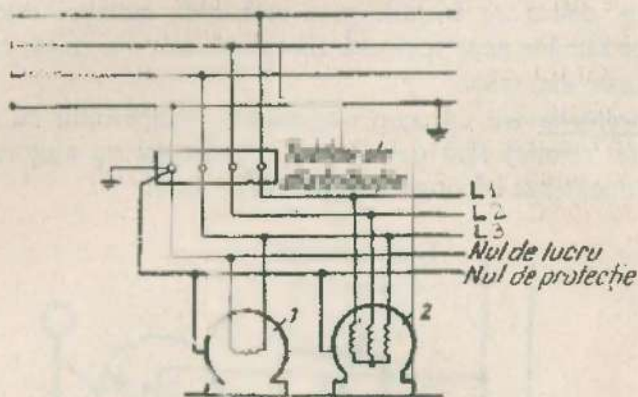



**Fig. 14.2. Legarea la nulul de protecție :**
1 – receptor monofazat; 2 – receptor trifazat

Dacă are loc, de exemplu, străpungerea izolației între o fază și carcasă, se produce, practic, un scurtcircuit între fază și conductorul de nul de protecție. Curentul de scurtcircuit este mare, topește fuzibilul siguranței sau determină deconectarea întreruptorului automat care protejează circuitul respectiv, scoțând astfel de sub tensiune carcasa. Până la declanșarea sau topirea fuzibilului, tensiunea de atingere a carcasei este menținută la valori nepericuloase.

Pentru realizarea unei protecții corecte prin legarea la nul trebuie să se respecte, în principal, condițiile următoare.

- ✓ *Legarea suplimentară la pământ a anumitor puncte ale rețelei de nul,* pentru a se evita pericolul ce s-ar ivi prin întreruperea rețelei de nul de protecție. În cazul unei astfel de întreruperi, toate carcasele echipamentelor legate la nul pe partea întreruptă ar rămâne fără protecție. Cele mai importante puncte care trebuie legate la pământ sunt tablourile de distribuție, iar în cazul liniilor aeriene, toate punctele de ramificare, capetele liniilor și puncte de traseu la distanțe de maxim 1 km.
- ✓ *Separarea nulului de protecție de nulul de lucru.* De la ultimul tablou de distribuție, în sensul transportului de energie (tabloul care are borna de nul legată la pământ), și până la echipamentele protejate, nulul de protecție nu poate fi folosit și drept nul de lucru (**Fig. 14.2.**).
- ✓ *Evitarea pericolului ce ar apare prin inversarea rolului conductoarelor* (inversarea unui conductor de fază sau a nulului de lucru cu conductorul de protecție);

✓ *Interzicerea utilizării protecției prin legare la nul, pentru o parte a instalațiilor, și a protecției prin legare în pământ, pentru altă parte a instalațiilor alimentate de la aceeași sursă,* deoarece pot apare tensiuni de atingere periculoase la instalațiile legate la nul.

- ***Legarea la pământ*** constituie o *măsură principală de protecție* pentru utilajele și aparatele fixe sau mobile, mai ales a celor alimentate de la rețele izolate față de pământ. Se poate folosi ca *mijloc suplimentar de protecție* în instalațiile de protecție prin legare la nul. Carcasele metalice ale echipamentelor electrice sunt legate printr-un conductor de legare la pământ la o priză de pământ (**Fig. 14.3.**)

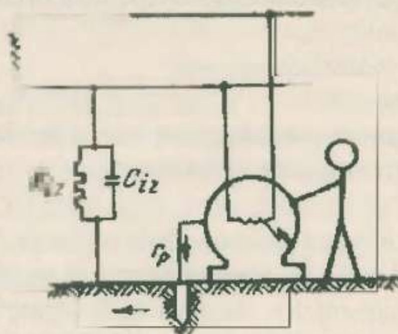



**Fig. 14.3. Legarea la pământ**

Curentul de defect se închide prin rezistența izolației rețelei fată de pământ, iar tensiunea de atingere rămâne nepericuloasă. Ea este cu atât mai mică, cu cât rezistența instalației de legare la pământ este mai mică.

- ***Separarea de protecție*** are ca scop alimentarea receptorului cu un circuit izolat față de pământ și separat (izolat) fără de rețea. Se realizează cu ajutorul unui transformator de separare, care alimentează un singur receptor (**Fig. 14.4.**).

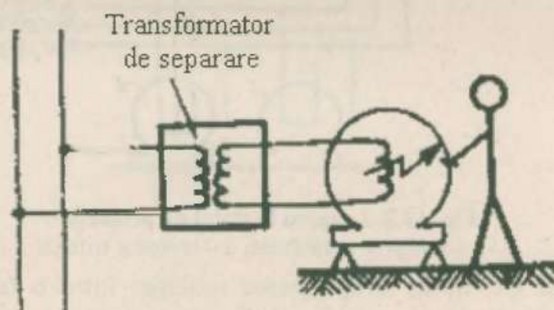



**Fig. 14.4. Separarea de protecție**

În cazul unui defect, curentul care se închide prin om este foarte mic, deoarece trebuie să se închidă prin izolația circuitului de alimentare. Izolația cablurilor de alimentare trebuie însă să fie totdeauna în stare bună,

- ***Izolarea suplimentară de protecție*** constă din prevederea unei izolații suplimentare față de izolația obișnuită de lucru a receptorului. Ea se poate realiza izolându-se suplimentar receptorul, fie prin aplicarea unei izolații suplimentare între izolația obișnuită da lucru și carcasa care poate fi atinsă de om, fie prin aplicarea unui înveliș izolant de protecție pe carcasa receptorului, fie prin realizarea unei izolări a locului de muncă (între om si pământ), folosindu-se covoare izolante.
- ***Folosirea tensiunilor reduse*** poate constitui o *măsură principală de protecție* la utilajele portabile, folosindu-se tensiuni reduse de alimentare, alese în funcție de categoria locului de muncă (24 V în locuri foarte periculoase).

- ***Egalizarea potențialelor*** este numai o *măsură suplimentară de protecție* și constă în legarea între ele a tuturor obiectelor metalice, ce pot fi atinse concomitent în zona de manipulare a omului. In acest mod, toate punctele ce pot fi atinse de om au același potențial iar tensiunea de atingere, nulă. De exemplu, în cazul protecției principale prin legarea la nul se realizează și protecția suplimentară prin egalizarea potențialelor, legându-se între ele toate carcasele echipamentelor electrice si toate elementele metalice din zona de manipulare a omului.
- ***Protecția prin deconectare automată*** este o *măsură suplimentară de protecție* ce se realizează prevăzându-se relee de protecție, care deconectează automat circuitele electrice în cazul apariției unor *curenți de defect periculoși* (PACD) sau în cazul apariției unor *tensiunii de atingere periculoase* (PATA).

În timpul executării instalațiilor electrice, muncitorii electricieni trebuie să respecte anumite ***reguli de protecție a muncii***, pentru a evita accidentele cu urmări grave. Acestea sunt detaliate în ***subcap. 7.9.*** sau, după caz, sunt specificate la prezentarea diverselor lucrări electrice.

## 14.3. ACORDAREA PRIMULUI AJUTOR ÎN CAZ DE ELECTROCUTARE

Salvarea accidentatului depinde de rapiditatea cu care acesta este scos de sub tensiune şi i se face respiraţia artificială. *Intervenţia după un minut creează şanse de salvare de 95%,* în timp ce *intervenţia după 8 min reduce şansele la 0,5%.*

Acordarea primului ajutor constă din *scoaterea accidentatului de sub tensiune* şi *efectuarea respiraţiei artificiale.*

- <u>*Scoaterea accidentatului de sub tensiune*</u>

Atingerea părţilor aflate sub tensiune provoacă o contractare a muşchilor şi accidentatul nu se poate elibera de partea atinsă, aflată sub tensiune. Atingerea lui fără să se ia măsuri de izolare prezintă pericol pentru viaţa celui care intervine.

Pentru aceasta se scoate de sub tensiune instalaţia acţionându-se întreruptorul care o alimentează. La liniile aeriene se poate arunca un conductor neizolat peste conductoarele liniei, legat în prealabil la pământ. În instalaţiile de joasă tensiune, dacă nu este posibilă deconectarea instalaţiei, se îndepărtează accidentatul de părţile sub tensiune şi salvatorul trebuie să ia măsuri să nu fie electrocutat, folosind mănuşi sau cizme izolante, călcând pe un covor izolant, o scândură uscată sau pe haine uscate. Se recomandă ca intervenţia să se facă cu o singură mână şi să se apuce de hainele accidentatului, dacă sunt uscate.

- <u>*Efectuarea respiratiei artificiale*</u>

Dacă accidentatul încă respiră, este întins, i se deschid hainele şi este eventual frecţionat pe corp. *Dacă accidentatul nu mai respiră, i se face imediat respiraţie artificială, care va fi continuată timp îndelungat, fără întrerupere.* Decesul poate fi constatat numai de medic. Metodele de aplicare a respiraţiei artificiale depind de numărul persoanelor care acordă primul ajutor şi de starea accidentatului.

<u>*Metoda manuală individuală de respiraţie artificială*</u> este următoarea:

- ✓ se aşează accidentatul culcat, cu spatele în sus, cu capul pe o mână, cu faţa într-o parte şi mâna cealaltă de-a lungul corpului;
- ✓ se scoate limba accidentatului afară, folosindu-se la nevoie un lemn introdus între măsele (nu între dinţii din faţă);
- ✓ salvatorul se aşează în genunchi deasupra accidentatului, cu faţa spre capul lui, cuprinzând între genunchi coapsele acestuia, şi îşi aşează palmele pe coapsele inferioare, apucându-l lateral cu degetele răsfirate, degetele mari fiind paralele cu coloana vertebrală;
- ✓ salvatorul se apleacă înainte cu mâinile întinse, numărând rar până la trei, realizând astfel *expiraţia* (**Fig. 14.5.a**);
- ✓ se revine brusc la poziţia iniţială pentru a intra aer în plămâni (*inspiraţia* – **Fig. 14.5. b**) şi se numără rar patru, cinci, şase;
- ✓ se repetă ciclul cu o frecvenţă de 12-15 apăsări pe minut.




**Fig. 14.5. Metoda respiraţiei artificiale executată de o singură persoană :**
a. expiraţie; b. inspiraţie

*Metoda manuală colectivă de respirație artificială* este următoarea:

- ✓ accidentatul se așează pe spate, punându-i-se sub omoplați un pachet de îmbrăcăminte, astfel încât capul să atârne înapoi;
- ✓ i se va scoate limba, care va fi reținută în afară, trasă ușor spre bărbie;
- ✓ cel care acordă ajutorul se va așeza în genunchi, lângă capul accidentatului, îi va apuca mâinile de lângă coate și i le va apăsa încetișor pe părțile laterale ale pieptului (*expirația* – **Fig. 14.6.a**);
- ✓ numărând unu, doi, trei, ridică mâinile accidentatului și i le duce spre cap (***inspirația*** – **Fig. 14.6.b**)
- ✓ numărând patru, cinci, șase, apasă din nou mâinile pe piept, repetând ciclul.




**Fig. 14.6. Metoda respirației artificiale executată de două persoane : a. expirație; b. inspirație**

Dacă respirația artificială este corect executată, se obține un sunet (ca un oftat), atunci când coșul pieptului se comprimă și se relaxează, provocat de trecerea aerului prin trahee. Dacă sunetele nu se aud, înseamnă că limba împiedică trecerea aerului și deci trebuie scoasă și mai mult în afară.

Această a doua metodă dă rezultate mai bune. Aplicarea ei este însă obositoare și de aceea este necesară prevederea personalului de schimb. Metoda nu poate fi aplicată dacă mâinile sau claviculele sunt fracturate. Trebuie evitată comprimarea excesivă a coșului pieptului. La metoda a doua, dacă presiunea este prea puternică (mai ales asupra abdomenului), se poate produce presarea alimentelor din stomac și înfundarea căilor respiratorii cu vomismente. Trebuie evitate, de asemenea, mișcările forțate și bruște.

Accidentatul trebuie ferit de răceală. Nu va fi așezat pe pământ umed, pe pardoseală de cărămidă, pe beton sau metal. Se va așeza sub el ceva cald, va fi acoperit și încălzit în limita posibilităților. Pentru aceasta se vor pune în jurul corpului și la picioare sticle cu apă fierbinte, cărămizi sau pietre încălzite și bine înfășurate în cârpe, pentru a nu-i produce arsuri. Toate aceste măsuri trebuie aplicate imediat și fără a se opri respirația artificială.

# Anexa 1. ENERGIA ELECTRICĂ

## 1.1. Mărimi şi unităţi specifice electromagnetismului ([18.] – www.ro.wikipedia.org, www.atelierulelectric.ro )

| Simbol mărime | Mărimea electrică | Unitatea de măsură [UM] | Simbol UM | Transformare în UM fundamentale | Definiţii ale unităţilor de măsură |
|---|---|---|---|---|---|
| I | Intensitatea curentului electric | amper | A | A = W/V = C/s | Intensitatea unui curent constant de 1 volt care străbate un conductor cu rezistenţă de 1 ohm |
| q | Sarcina electrică<br>Cantitatea de electricitate | coulomb | C | A·s | Cantitatea de electricitate care traversează într-o secundă secţiunea unui conductor străbătut de un curent electric constant de 1 amper |
| U | Tensiunea electrică<br>Diferenţa de potenţial<br>Tensiune (Forţa) electromotoare | volt | V | J/C = $kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ | Tensiunea de la capetele unui conductor care, străbătut de un curent de 1 amper, dezvoltă o putere de 1 watt |
| E | Intensitatea câmpului electric | volt/metru | V/m | $m \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$ | Intensitatea câmpului electric omogen care ar exercita o forţă de 1 newton asupra unei sarcini electrice punctiforme de 1 coulomb |
| R<br>Z<br>X | Rezistenţa<br>Impedanţa<br>Reactanţa | ohm | Ω | V/A = $kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$ | Rezistenţa electrică pe care o opune un conductor electric străbătut de un curent de 1 amper la tensiunea de 1 volt |
| ρ | Rezistivitatea electrică (Rezistenţa specifică) | ohm·metru | Ω·m | $kg \cdot m^3 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$ | Rezistenţa electrică a unui metru cub dintr-un material, având muchia egală cu 1 metru |
| G<br>Y<br>B | Conductanţa<br>Admitanţa<br>Susceptanţa | siemens | S | $\Omega^{-1}$ = $kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3 \cdot A^2$ | Conductanţa unui conductor a cărui rezistenţă electrică este de 1 ohm |
| σ | Conductivitatea electrică | siemens/metru | S/m | $kg^{-1} \cdot m^{-3} \cdot s^3 \cdot A^2$ | Rezistenţa electrică specifică a unui conductor |
| C | Capacitatea electrică (Capacitanţa) | farad | F | C/V = $kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot A^2 \cdot s^4$ | Capacitatea unui condensator electric care acumulează o sarcină de 1 coulomb la tensiunea de 1 volt |
| ε | Permitivitatea | farad/metru | F/m | $(C/m^2)/(V/m)$= $(C/V) \cdot m^{-1}$ = $F \cdot m^{-1}$ = $kg^{-1} \cdot m^{-3} \cdot A^2 \cdot s^4$ | Inducţia electrică de 1 coulomb/metru pătrat care produce un câmp electric cu intensitatea de 1 volt/metru |
| $\chi_e$ | Susceptibilitatea electrică | adimensional | - | - | - |

| Simbol mărime | Mărimea electrică | Unitatea de măsură [UM] | Simbol UM | Transformare în UM fundamentale | Definiţii ale unităţilor de măsură |
|---|---|---|---|---|---|
| P | Puterea electrică | watt | W | $V \cdot A = kg \cdot m^2 \cdot s^{-3}$ | Puterea care corespunde schimbului de energie sau lucrului mecanic de 1 joule în 1 secundă |
| f, ν | Frecvenţa | hertz | Hz | $s^{-1}$ | Frecvenţa unui fenomen periodic, a cărui perioadă este de 1 secundă |
| H | Intensitatea câmpului magnetic<br>Câmpul magnetic | amper/metru | A/m | $A \cdot m^{-1}$ | Intensitatea câmpului magnetic produs în centrul unei spire cu diametrul de 1 metru, când aceasta este străbătută de un curent cu intensitatea de 1 amper |
| $F_m$ | Tensiunea (Forţa) magnetomotoare<br>Potenţialul magnetic | amper | A | A | Tensiunea (forţa) magnetomotoare produsă de o spiră parcursă de un curent electric |
| $\Phi_m$ | Fluxul magnetic (de inducţie magnetică) | weber | Wb | $V \cdot s = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$ | Fluxul magnetic ce produce, într-un circuit care-l înconjoară o singură dată, o tensiune electromotoare de 1 volt, când scade uniform până la 0, în timp de 1 secundă |
| B | Inducţia magnetică<br>Densitatea fluxului magnetic<br>Forţa câmpului magnetic | tesla | T | $Wb/m^2 = kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$ | Inducţia magnetică care produce un flux magnetic uniform de 1 weber printr-o suprafaţă plană cu aria de 1 metru pătrat, normală pe câmp |
| L | Inductanţa | henry | H | $Wb/A = V \cdot s/A = kg \cdot m^2 \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$ | Inducţia unui circuit electric care produce fluxul magnetic de 1 weber, când acesta este parcurs de un curent cu intensitatea de 1 amper |
| $\Re$ | Reluctanţa | amper/weber | A/Wb | $kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^2 \cdot A^2$ | Tensiunea magnetomotoare de 1 amper de-a lungul unui circuit electric care produce un flux magnetic de 1 weber |
| μ | Permeabilitatea | henry/metru | H/m | $Wb \cdot m^{-2} \cdot A^{-1} \cdot m = Wb \cdot A^{-1} \cdot m^{-1} = H \cdot m^{-1} = kg \cdot m \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$ | Inducţia magnetică de 1 tesla printr-o spiră ce produce un câmp magnetic cu intensitatea de 1 amper/metru |
| $\chi_m$ | Susceptibilitatea magnetică | adimensional | - | - | - |
| I | Intensitatea luminoasă | candelă | cd | $lm \cdot sr$ | Intensitatea luminoasă într-o direcţie dată a unei surse care emite o radiaţie monocromatică cu frecvenţa |

| Simbol mărime | Mărimea electrică | Unitatea de măsură [UM] | Simbol UM | Transformare în UM fundamentale | Definiții ale unităților de măsură |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | de $540 \times 10^{12}$ Hz și a cărei intensitate energetică în direcția respectivă este de 1/683 W/sr |
| Φ | Fluxul luminos | lumen (în fotometrie) watt luminos (în tehnică) | lm | cd·sr (Wl/680) | Fluxul luminos emis într-un unghi solid de 1 steradian de o sursă de lumină punctiformă și uniformă cu intensitatea luminoasă de 1 candelă |
| L | Luminanța (Strălucirea) | candelă/metru pătrat (nit) | $cd/m^2$ (nt) | $m^{-2} \cdot cd$ | Luminanța uniformă a unei surse de lumină plane cu aria de 1 metru pătrat, a cărei intensitate luminoasă în direcția normalei este de 1 candelă |
| E | Iluminarea | lux | lx | $cd \cdot sr \cdot m^{-2}$ | Iluminarea unei suprafețe de 1 metru pătrat care primește uniform repartizat un flux luminos de 1 lumen |
| e | Eficacitatea luminoasă | lumen/watt | lm/W | $cd \cdot sr \cdot W^{-1}$ | Fluxul luminos de 1 lumen emis de o sursă de lumină cu puterea de 1 W |

## 1.2. Semne convenționale pentru instalațiile electrice ([3.])

| Semnul convențional | Denumirea semnului convențional | Simbol |
|---|---|---|
| | Linie electrică monofazată<br>Conductă electrică | |
| | Linie electrică trifazată<br>Conducte electrice pe același traseu | |
| | Bare electrice în tablouri, posturi de transformare etc. | |
| | Curent continuu, tensiune continuă | |
| ~ | Curent alternativ, tensiune alternativă | |
| R, S, T | Inițialele pentru fazele unui circuit trifazat | |
| | Derivație de conducte electrice (doză) | |
| | Încrucișarea de conducte electrice, fără legătură electrică | |
| | Legătură directă între conductoare | |
| | Bornă, legătură între conductoare prin cleme, legătură la bornă | |
| | Defect de izolație | |
| | Legătură electrică la pământ | |
| 6000 V 400V-50Hz 1000 kVA ±5% | Transformator trifazat (de la 6 000 V la 400 V, 50 Hz și de putere 1 000 kVA ± ± 5%) | |
| | Branșament: intrare-ieșire (alimentat în buclă) | |
| | Branșament (alimentat radial) | |
| MI | Tablou de distribuție:<br>*MI* — metalic închis; *C* — capsulat<br>Se pot trece și alte semne și se vor indica într-o legendă | |
| | Firidă | |
| $\tilde{m}$ | Motor de curent alternativ | |
| $\bar{m}$ | Motor de curent continuu | |
| | Corp de iluminat cu incandescență sau fluorescent de înaltă presiune | |
| | Corp de iluminat cu incandescență de siguranță | |
| | Corp de iluminat fluorescent de joasă presiune | |
| | Corp de iluminat fluorescent de joasă presiune, de siguranță | |

| Semnul convențional | Denumirea semnului convențional | Simbol |
|---|---|---|
| | Circuit care vine de sus și circuit care se duce sus | |
| | Circuit care vine de jos și circuit care se duce jos | |
| | Circuite care trec prin încăpere venind de jos și respectiv de sus | |
| | Întreruptor mono-, bi- și tripolar de tip pachet (pentru desen în plan) | a* |
| | Comutator (întreruptor dublu) pentru desen în plan | a |
| | Întreruptor de capăt și cruce (pentru desen în plan) | a |
| | Întreruptor pârghie tripolar | a |
| | Întreruptor automat | a |
| | Separator (pentru scheme) | a |
| | Contactor și ruptor | a |
| | Priză bipolară (monofazată) fără contact de protecție | f |
| 2 | Priză dublă bipolară (monofazată) fără contact de protecție | f |
| | Priză bipolară cu contact de protecție (monofazată) | f |
| 3 | Priză trifază cu contact de protecție | f |
| | Bobină de acționare<br>Bobină de releu<br>Bobină de contactor<br>Bobină de întreruptor automat | d, c, i |
| | Contact normal deschis (de releu, contactor, întrerupător automat) | d, c, a |
| | Contact normal închis | d, c, i |

| Semnul convențional | Denumirea semnului convențional | Simbol |
|---|---|---|
| | Contact normal închis | *d, c, i* |
| *a* *b* *c* | Contact cu temporizare la închidere: *a* — normal deschis; *b, c* — normal închis | *d* |
| *a* *b* *c* | Contact cu temporizare la deschidere: *a* — normal deschis; *b, c* — normal închis | *d* |
| *a* *b* *c* | Contact cu temporizare la deschidere şi la închidere; *a* — normal deschis; *b, c* — normal închis | *d* |
| | Contact de sfârşit de cursă | *b* |
| *a* *b* *c* | Contact de acționat de releu termic: *a* — normal închis; *b, c* — normal închis | *c* |
| *a* *b* | Contact cu zăvorâre (blocare) mecanică: *a* — normal deschis; *b, c* — normal închis | *b* |
| | Buton de comandă cu revenire automată: normal deschis | *b* |
| | Buton de comandă cu revenire automată: normal închis şi cu lampă de semnalizare | *b* |
| *a* *b* | Buton de comandă fără revenire automată: *a* — normal deschis; *b* — normal închis | *b* |

| Semnul convenţional | Denumirea semnului convenţional | Simbol |
|---|---|---|
| A | Aparat de măsură indicator:<br>*A* — ampermetru; *V* — voltmetru;<br>*W* — wattmetru | *g* |
| kWh | Aparat de măsurat înregistrator:<br>*kWh* — contor de energie activă<br>*kVA* — contor de energie reactivă | *g* |
| | Bobină pentru releu de temporizare | *d* |
| | Hupă | *h* |
| | Sonerie | *h* |
| | Siguranţă fuzibilă | *h* |
| | Siguranţă de mare putere de rupere (MPR) | *e* |
| a b | Separator de înaltă tensiune:<br>*a* — în scheme operative;<br>*b* — în scheme de principiu | |
| a b | Întrerupător de înaltă tensiune:<br>*a* — în poziţie normal deschis;<br>*b* — în poziţie normal închis | |

**Notă**

Pentru identificarea categoriei elementelor sau a funcţiei generale a acestora în scheme, se utilizează ***litere reper***, cum ar fi :

- A – ansambluri funcţionale;
- B – traductoare;
- C – condensatoare;
- F – elemente de protecţie;
- K – relee şi contactoare;
- M – motoare;
- X – borne, fişe, socluri etc.

## 2.1. Protectia asigurată corpurilor de iluminat (*Catalog ELBA 2005*)

**Semnificaţia cifrelor cuprinse în simbolizarea gradelor normale de protecţie IP**

| Prima cifră<br>IP x0<br>(protecţie la corpurile solide) | Simbol grafic | A doua cifră<br>IP 0x<br>(protecţie la apă) | Simbol grafic |
|---|---|---|---|
| 1. Protejat contra corpurilor solide mai mari de 50 mm | | 1. Protejat la picături de apă care cad vertical(condens) | |
| 2. Protejat contra corpurilor solide mai mari de 12 mm | | 2. Protejat la picături de apă care cad până la 15° faţă de verticală | |
| 3. Protejat contra corpurilor solide mai mari de 2,5 mm | | 3. Protejat la ploaie, cu stropi până la 60° faţă de verticală | |
| 4. Protejat contra corpurilor solide mai mari de 1 mm | | 4. Protejat contra stropilor de apă care ajung din toate direcţiile | |
| 5. Protejat la praf fără presiune | | 5. Protejat împotriva jeturilor de apă din toate direcţiile cu p=0,3 bar | |
| 6. Protejat total la praf. | | 6. Protejat împotriva jeturilor de apă din toate direcţiile | |
| | | 7. Protejat la imersie în apă până la 1m | |
| | | 8. Protejat la efectul imersiei prelungite la adâncimi mai mari de 1m | ...m |

**Semnificaţia claselor de protecţie împotriva electrocutării**

| Clasa de protecţie | Simbol grafic | Observaţii |
|---|---|---|
| Clasa 0 | | Protecţia se realizează prin izolaţia de bază. Nu are borna de protecţie. Se admite pt. CIL la înălţime |
| Clasa I | | Protecţia se realizează prin izolaţia de bază şi borna de protecţie. |
| Clasa II | | Protecţia este asigurată prin mijloace de protecţie suplimentară (izolaţie dublă). Nu are bornă de protecţie. |
| Clasa III | | CIL alimentat la o tensiune foarte joasă (mai mică de 50V) |

**Interpretarea caracteristicilor tehnice specifice corpurilor de iluminat destinate funcţionării în atmosfere potenţial explozive.**

| Clasificarea echipamentelor electrice pentru atmosfere potential explozive. | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Grupa I | Echipament electric pentru mine grizutoase. | | | | | |
| Grupa II | Echipament electric pentru locuri cu atmosferă potenţial explozivă altele decât minele grizutoase (de exemplu industria chimică şi petrochimică). | Subgrupa | Clasa de temperatură<br>Ta -Temperatura de aprindere a gazelor<br>Tmax - Temperatura maxima pe suprafaţa aparatului | | | |
| | | | T1<br>Ta>450°C<br>Tmax=450°C | T2<br>300<Ta<450°C<br>Tmax=300°C | T3<br>200<Ta<300°C<br>Tmax=200°C | T4<br>135<Ta<200°C<br>Tmax=135°C |
| | | II A | Acetonă<br>Amoniac<br>Benzol<br>Metan<br>Naftalina<br>Etc. | Acetat de metil<br>Acetat de butil<br>Alcool etilic<br>Butan | Hexan<br>Ciclohexan<br>Heptan<br>Pentan<br>Benzen | |
| | | II B | | Etilenă<br>Butadienă<br>Oxid de etilenă | | Dioxan |
| | | II C | Hidrogen | | | |

| Tipurile de protecţie în care se executa corpurile de iluminat | | |
|---|---|---|
| Capsulare antideflagrantă | Simbolizare: Exd | Produsul este construit astfel încât o eventuală explozie care se amorsează în interiorul corpului de iluminat, este împiedicată să se propage în atmosfera inconjurătoare prin interstiţii de laminare a flăcării şi prin rezistenţă mecanică adecvată. Gradul normal de protecţie IP54. |
| Securitate mărită | Simbolizare: Exe | Sunt luate măsuri de limitare a temperaturilor ce apar în funcţionarea corpului de iluminat, astfel încât să fie eliminat pericolul unei explozii. De asemenea, aceste produse sunt echipate cu dulii speciale, capsulate antideflagrant. Gradul normal de protecţie IP54. |

**Rezistenţa la flacără şi aprindere**

Conform SR EN 60598-1 secţiunea 13 părţile din material izolant care sustin părţi active şi părţile exterioare din material izolant care asigură protecţia contra electrocutării trebuie să fie rezistente la flacără şi aprindere. Pentru părţile care sustin părţi active proba de rezistenţă la flacără se efectuează cu un arzător- ac, iar pentru părţile din material izolant care nu sustin părţi active dar care asigură protecţia contra electrocutării verificarea la aprindere se face cu un fir incandescent din Ni-Cr încălzit la 650°C.

**Marcajul** F

Corpul de iluminat care are această inscripţionare poate fi montat pe suprafeţe normal inflamabile - realizate dintr-un material a cărui temperatură de inflamabilitate este de cel puţin 200°C şi care nu se deformează şi nici nu se înmoaie la această temperatură (de ex.lemn şi materiale construite din lemn cu o grosime mai mare de 2 mm).

**Rezistenţa la impact**

Gradul de protecţie la impact mecanic exterior (şoc mecanic) este indicat, conform normei EN 50102, prin grupul de litere IK urmat de două cifre. După ce a fost supus la şoc mecanic corpul de iluminat trebuie să-şi păstreze integritatea, fără a fi afectată funcţionarea circuitului electric, fără să-i compromită gradul de protecţie declarat şi fără să-i compromită securitatea.

| IK xx | Energia la impact (J) | Obs. |
|---|---|---|
| IK 00 | - | neprotejat |
| IK 01 | 0.15 J | |
| IK 02 | 0.20 J | standard |
| IK 03 | 0.35 J | |
| IK 04 | 0.50 J | |
| IK 05 | 0.70 J | |
| IK 06 | 1 J | |
| IK 07 | 2 J | rigidizat |
| IK 08 | 5 J | protejat la vandalism |
| IK 09 | 10 J | |
| IK 10 | 20 J | rezistent la vandalism |

**Marcajul** CE

Semnifică conformitatea produselor cu cerinţele esenţiale prevăzute în directivele emise de Uniunea Europeană.

Directivele aplicabile corpurilor de iluminat sunt cele care se referă la echipamentele de joasă tensiune şi la compatibilitatea electromagnetică.

## 2.2. Noțiuni de fotometrie (*Catalog ELBA 2005*)

**Corpul de iluminat** (CIL) este definit ca un aparat care distribuie, filtrează sau transformă lumina emisă de la sursă (surse) și include toate piesele necesare pentru fixarea, susținerea și protejarea sursei (surselor) și a circuitelor auxiliare împreună cu mijloacele de conectare la rețeaua de alimentare, dar nu cuprinde sursele de lumină.

**Sursa de lumină** reprezintă un aparat care realizează conversia energiei electrice în energie luminoasă. După natura radiațiilor luminoase, sursele de lumină se clasifică în două categorii: surse cu radiații produse pe cale termică; surse cu radiații produse prin agitație moleculară



**Fluxul luminos** reprezintă fluxul radiant emis în spectrul vizibil, evaluat prin intensitatea senzației vizuale. Simbolizare $\Phi$, unitatea de măsură: lumenul (lm). Fluxul luminos este o caracteristică a surselor de lumină și este prezentat în cataloagele acestora.



**Intensitatea luminoasă**, într-o anumită direcție, reprezintă raportul dintre fluxul luminos elementar $d\Phi$ emis într-un unghi solid infinit mic $d\omega$ și acel unghi. Simbolizare I, unitatea de măsură: candela (cd)

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$$

Distribuția intensității luminoase este o caracteristică a corpurilor de iluminat, care este prezentată de către producători în cataloagele de corpuri de iluminat.



**Iluminarea** caracterizează recepția de flux luminos și reprezintă raportul dintre fluxul $d\Phi$ și suprafața elementară dA. Simbolizare E, unitatea de măsură: luxul (lx).

$$E = \frac{d\Phi}{dA}$$

Iluminarea este o mărime normată, existând normative și recomandări privind valoarea iluminării pe suprafața de lucru în funcție de natura activității.

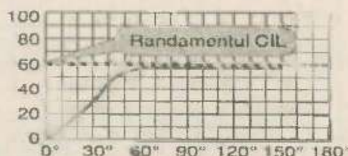


**Luminanța** unei suprafețe elementare dA se definește în raport cu poziția observatorului față de suprafața privită dA, caracterizată prin intensitatea $dI_\alpha$. Este singura mărime din luminotehnică care este percepută direct de retina ochiului. Simbolizare L, unitatea de măsură: cd/m²

$$L = \frac{dI\Phi}{dA\cos\alpha}$$

**Randamentul corpului de iluminat** se definește ca raportul dintre fluxul luminos al corpului de iluminat și fluxul luminos emis de sursa (sursele) de lumină cu care este echipat corpul de iluminat.

$$\eta_C = \frac{\Phi_C}{\Phi_S}$$




Randamentul se citește din Diagrama zonală a fluxului sau din Tabelul cu indicatorii de distribuție ai fluxului (indicatorul N5)

| Indicatorii de distribuție ai fluxului (%) | N1 | N2 | N3 | N4 | N5 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 71 | 98 | 99 | 100 | 59 |

Randamentul CIL

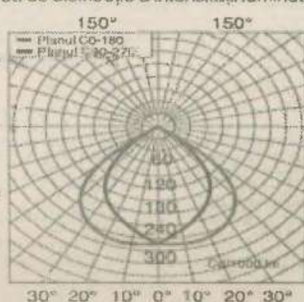
**Curba de distribuție a intensității luminoase** reprezintă repartiția intensității luminoase într-un plan care trece prin axa corpului de iluminat.

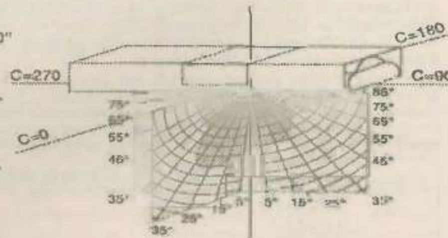
Dacă CIL este simetric este suficientă o singură curbă de distribuție a intensității luminoase pentru caracterizarea sa. Pentru un CIL nesimetric sunt necesare mai multe curbe de distribuție numărul lor fiind ales în funcție de gradul de nesimetrie.

Curbele de de distribuție a intensității luminoase sunt reduse la o lampă convențională cu fluxul de 1000 lm, în așa fel încât să poată fi aplicate pentru diverse fluxuri instalate, diferite ca număr sau ca putere.

C=0
C=90
C=270
C=180

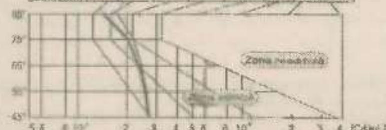
Curba de distribuție a intensității luminoase




**Curbele de luminanță** servesc la aprecierea calității iluminatului din punct de vedere al orbirii directe ce poate fi produsă de sursa de lumină.

Pentru ca o curbă de luminanță să fie acceptată, ea trebuie să fie situată în stânga curbei limită pentru clasa considerată.



## 2.3. Tipuri constructive de corpuri de iluminat de interior şi date de catalog (Ofertă ELBA S.A. Timişoara)

### *Corp de iluminat de interior cu lampă cu incandescentă oglindată*

230V / 50Hz IP 20 CE

Astra

ELBA

**LSIT - 01**

**Domeniul de utilizare:** Iluminatul general de interior

**Descriere:**

**Corp:** Subansamblu din tablă de oţel format din flanşă şi cadru vopsit cu pulbere albă

**Montaj:** încastrat în tavan fals

**Sursa:** Se livrează echipat cu lampă cu incandescentă oglindată tip G 80

**Dulie:** E27

**Standard:** SR EN 60598-1/2001

**Application:** General indoor lighting

**Description:**

**Body:** Steel sheet subunit made of flange and white powder painted body

**Mounting:** recessed in false ceiling

**Source:** Equipped with type G 80 mirrored incandescent lamp

**Socket:** E27

**Standard:** SR EN 60598-1/2001

LSIT-01

Φ 135

Dimensiuni de montaj/ Mounting dimensions

Grosime / Thickness 5 - 20 mm

| Tip/ Type | Putere/ Rated power | Culoare/ Colour | Masa/ Weight [kg] | Lampa Lamp |
|---|---|---|---|---|
| LSIT - 01 | max. [illegible] | Alb/White - Negru/Black | 0,2 | G80 |

### *Corp de iluminat de interior încastrat în tavan fals cu lampă cu halogen*

12V / 50Hz IP 20 CE

Pilot

ELBA

**ATH - 01; 02**

**Domeniul de utilizare:** Iluminatul general de interior

**Descriere:**

**Corp:** Aluminiu turnat vopsit cu pulbere

**Avantaj:** Orientabil max. 30° faţă de axa produsului

**Montaj:** încastrat în tavan fals

La cerere se poate livra şi transformatorul

**Sursa:** Se livrează echipat cu lampă cu halogen MR16

**Dulie:** Gx5,3

**Standard:** SR EN 60598-1/2001

**Application:** General indoor lighting

**Description:**

**Body:** Diecasted Al powder painted

**Advantages:** Adjustable with maximum 30° from the luminaire's axis

**Mounting:** recessed in false ceiling

On request may be delivered with transformer

**Source:** Equipped with MR 16 halogen lamp

**Socket:** Gx5,3

**Standard:** SR EN 60598-1/2001

ATH-01

Dimensiuni de montaj/ Mounting dimensions

Grosime / Thickness 5 - 25 mm

ATH-02

Dimensiuni de montaj/ Mounting dimensions

Grosime / Thickness 5 - 25 mm

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Culoare/ Colour | Masa/ Weight [kg] | Lampa Lamp |
|---|---|---|---|---|
| ATH - 01 | [illegible] | Alb/White | [illegible] | MR16 |
| ATH - 02 | 50 | Negru/Black | [illegible] | |
| | | Gri/Grey | | |
| | | Auriu/Gold | | |

## *Corpuri de iluminat aparente de interior cu lămpi cu halogen, halogenuri metalice sau cu incandescentă*







### NOVATRACK

**Domeniul de utilizare:** Iluminatul general de interior

**Descriere**

Corp: aluminiu gri

**Reflector:** aluminiu lustruit

**Protecție:** sticlă securizată pentru versiunea cu ioduri metalice

Adaptor pentru sistem trifazic Eurostandard cu cablu de alimentare din material termoplastic negru

**Montaj:** aparent

**Sursa:** halogenuri metalice, halogen, incandescență

**Dulie:** G12; G53; E27

**Standard:** SR EN 60598-1/2001

**Application:** General indoor lighting

**Description**

**Body:** die-cast aluminium, grey colour

**Reflector:** anodised and polished aluminium

**Protection:** borosilicate glass for the metal halide version

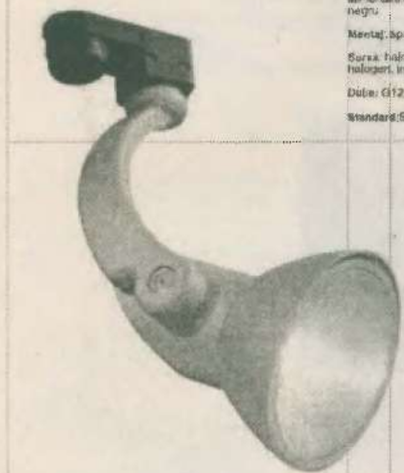
Adaptor for 3-phase Eurostandard track with supply cable in termoplastic material colour black

**Mounting:** visible

**Source:** metal halide, halogen lamp, incandescent

Socket: G12; G53; E27

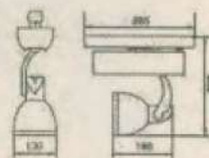
**Standard:** SR EN 60598-1/2001



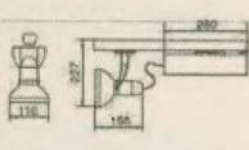
| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|
| NOVATRACK 1 | 70 | ioduri/metal halide |
| NOVATRACK 2 | 70 | ioduri/metal halide |
| NOVATRACK 3 | 75 | halogen |
| NOVATRACK 4 | 75 | halogen |



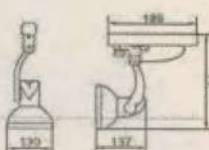




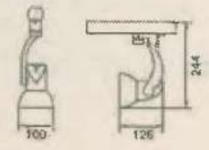













## *Corp de iluminat aparente de interior cu lampă fluorescentă*







### FIA - 11

Domeniul de utilizare: Iluminatul general de interior

Descriere

Corp: [illegible]

Variantele 118, 136, 158 pot fi [illegible]

[illegible]

Sursa: [illegible]

Dulie: [illegible]

Standard: SR EN [illegible]

Application: General [illegible]

Description:

Body: [illegible]

The 118, 136, 158 variants may be fitted with a switch [illegible]

[illegible]

Source: [illegible]

Socket: G13

Standard: SR EN [illegible]

Balast electromagnetic
Electromagnetic ballast
Balast electronic
Electronic ballast






















| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Factor de putere/ Power factor | Dimensiuni/Dimensions [mm] L | m | l | h | Masa/ Weight [kg] | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FIA-11-118 | 1x18 | 0,6 | 617 | 455 | 50,7 | 74 | 1,1 | T8 |
| FIA-11-136 | 1x36 | min. 0,92 | 1227 | 900 | 50,7 | 74 | 1,46 | |
| FIA-11-158 | 1x58 | min. 0,92 | 1527,5 | 1200 | 50,7 | 74 | 2 | |
| FIA-11-118 | 1x18 | 0,6 | 617 | 455 | 50,7 | 74 | 1,3 | |
| FIA-11-136 | 1x36 | min. 0,92 | 1227 | 900 | 50,7 | 74 | 1,66 | |
| FIA-11-158 | 1x58 | min. 0,92 | 1527,5 | 1200 | 50,7 | 74 | 2,45 | |
| FIA-11-218 | 2x18 | min. 0,92 | 617 | 455 | 102 | 80 | 2,34 | |
| FIA-11-236 | 2x36 | min. 0,92 | 1227 | 900 | 102 | 80 | 2,84 | |
| FIA-11-258 | 2x58 | min. 0,92 | 1527,5 | 1200 | 102 | 80 | 3,34 | |

## *Corp de iluminat de interior aparent suspendat cu lampă fluorescentă*

230V / 50Hz IP 40 CE *Suspendo*

ELBA

**FIAGS - 05; 06**

Domeniul de utilizare: Iluminatul general de interior

Application: General indoor lighting

Descriere:

Description:

Corp: Profil din aluminiu extrudat, vopsit cu pulbere

Body: Extruded Al profile, painted with powder

Mounting: On request fittings for trancking systems are available

Sursa: T.L. fluorescent (T8)

Source: tubular fluorescent lamp (T8)

Dulie: G13

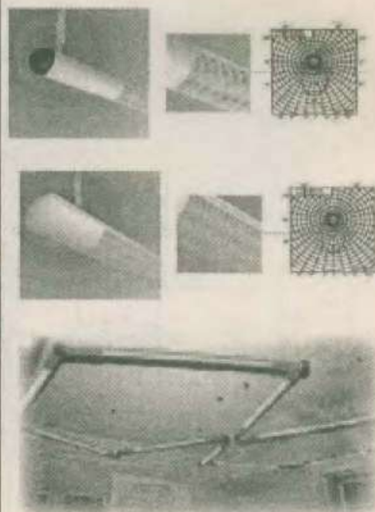
Socket: G13

Balast electromagnetic / Electromagnetic ballast

FIAGS-05-118; 136

FIAGS-06-218; 236

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Factor de putere/ Power factor | Dimensiuni/Dimensions [mm] L | l | n | H1 | m | Masa/ Weight [kg] | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FIAGS-05-118 | 1x18 | min. 0,92 | 1100 | - | 1070 | 70 | 1000 | 2 | T8 |
| FIAGS-05-136 | 1x36 | min. 0,92 | 1200 | - | 1570 | 70 | 1500 | 3,5 | |
| FIAGS-06-218 | 2x18 | min. 0,92 | 1090 | 130 | - | 65 | 900 | 3 | |
| FIAGS-06-236 | 2x36 | min. 0,92 | 1643 | 130 | - | 65 | 1500 | 5 | |



## *Corp de iluminat de interior încastrat în tavan fals cu lampă fluorescentă*

230V / 50Hz IP 40 CE *Platos*

ELBA

**FIRI - 07**

Domeniul de utilizare: Iluminatul general de interior

Application: General indoor lighting

Descriere:

Description:

Corp: Armătură din tablă de oţel vopsită cu pulbere

Body: Steel sheet body, painted with powder

Reflector:

Reflector:

Montaj: încastrat în tavan fals

Sursa: T.L. fluorescent (T5)

Source: tubular fluorescent lamp (T5)

Dulie: G5

Socket: G5

Balast electronic / Electronic ballast

Dimensiuni tavan modular / Dimensions of the modular ceiling

FIRI-07-414

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Factor de putere/ Power factor [W] | Masa/ Weight [kg] | Dimensiuni / Dimensions [mm] L | l | h | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| FIRI-07-114 OP | 1x14 | min. 0,96 | 1,6 | [illegible] | [illegible] | 60 | T5 |
| FIRI-07-128 OP | 1x28 | min. 0,96 | [illegible] | 1190 | [illegible] | 60 | |
| FIRI-07-135 OP | 1x35 | min. 0,96 | 4,6 | 1495 | [illegible] | 60 | |
| FIRI-07-214 OP | 2x14 | min. 0,96 | 2,9 | 595 | 295 | 60 | |
| FIRI-07-228 OP | 2x28 | min. 0,96 | 4,7 | 1190 | 295 | 60 | |
| FIRI-07-235 OP | 2x35 | min. 0,96 | 5,1 | [illegible] | 295 | 60 | |
| FIRI-07-414 OP | 4x14 | min. 0,96 | 4,7 | [illegible] | 595 | 60 | |
| FIRI-07-424 OP | 4x24 | min. 0,96 | 5,1 | 595 | 595 | 60 | |



## *Corp de iluminat de interior încastrat în tavan fals cu lampă fluorescentă compactă*

230V / 50Hz IP 20 IP 40 CE

### PSFL - 05

| Domeniul de utilizare: Iluminatul general de interior | Application: General indoor lighting |
|---|---|
| Descriere: | Description: |
| Corp: Subansamblu carcasă pe care culisează glisoarele din oţel | Body: Frame subunit on which slide the steel sliders |
| Reflector: tablă de aluminiu | Reflector: aluminium sheet |
| Montaj: încastrat în tavan fals | Mounting: recessed in false ceiling |
| Sursa: lampă fluorescentă compactă TC-D | Source: fluorescent compact lamp TC-D |
| Dulie: G24d | Socket: G24d |
| Standard: SR EN 60598-1/2001 | Standard: SR EN 60598-1/2001 |

Dimensiuni de montaj/ Mounting dimensions

□190

Grosime / Thickness 10 - 40 mm

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Protecţie/ Protection | Masa/ Weight [kg] | Lampa Lamp |
|---|---|---|---|---|
| PSFL - 05 dispersor/diffuser | 1x18; 2x18 | IP 40 | 1,95 | TC-D |
| PSFL - 05 dispersor/diffuser | 1x26; 2x26 | IP 40 | 2,30 | |
| PSFL - 05 dispersor/diffuser | 1x18; 2x18 | IP 20 | 1,68 | |
| PSFL - 05 dispersor/diffuser | 1x26; 2x26 | IP 20 | 2,03 | |

ELBA

## *Corp de iluminat de interior cu lămpi fluorescente compacte sau tubulare*

230V / 50Hz IP 40; IP 42; IP 65 IK 02 650 C CE

### *Dual 01; 02*
### CIF - 02 *Tempora*
### CIF - *Marte*

ELBA

| Domeniul de utilizare: Iluminatul general de interior | Application: General indoor lighting |
|---|---|
| Descriere: | Description: |
| Corp: din PC cu rezistenţă termică ridicată | Body: PC body with high thermical resistance |
| Reflector: din PC cu indice de reflexie ridicat | Reflector: PC reflector with high reflection value |
| Dispersor: PMMA (DUAL 01; 02) din PC transparent cu suprafeţe prismatice pe interior (CIF-02; CIF-Marte) | Diffuser: PMMA (DUAL 01; 02) Clear PC diffuser with interior prismatic surfaces (CIF-02; CIF-Marte) |
| Sursa: lampă compactă TC-DD (DUAL); lampă fluorescentă T16 (CIF-02; CIF-Marte) | Source: compact lamp TC-DD (DUAL); fluorescent lamp T16 (CIF-02; CIF-Marte) |
| Dulie: GR 10q-4pin (DUAL); G5 (CIF-02; CIF-Marte) | Socket: GR 10q-4pin (DUAL); G5 (CIF-02; CIF-Marte) |
| Standard: SR EN 60598-1/2001 | Standard: SR EN 60598-1/2001 |

DUAL 01;02

Dimensiuni de montaj / Mounting dimensions

CIF-02 TEMPORA

Dimensiuni de montaj / Mounting dimensions

CIF MARTE

Dimensiuni de montaj / Mounting dimensions

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Factor de putere/ Power factor [W] | Protecţie/ Protection | Masa/ Weight [kg] | Observaţii/ Observations | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|---|---|---|---|
| DUAL - 01 | 1x21 | 0,5 | IP 40 | 1,65 | Cu lampă / with lamp | TC-DD |
| DUAL - 01 | 1x28 | min. 0,92 | IP 40 | 1,90 | Cu lampă / with lamp | |
| DUAL - 01 | 1x38 | min. 0,92 | IP 40 | 1,90 | Cu lampă / with lamp | |
| DUAL - 02 | 1x28 | min. 0,92 | IP 40 | 1,90 | Cu lampă / with lamp | |
| CIF - 02 TEMPORA | 2x8 | 0,5 | IP 42 | 1 | Cu lampă / with lamp | T16 |
| CIF - 02 TEMPORA | 1x8 | 0,5 | IP 42 | 0,8 | Cu lampă / with lamp | |
| CIF - 02 TEMPORA | 2x8 | 0,5 | IP 42 | 1 | [illegible] | |
| CIF MARTE | 1x8 | 0,5 | IP 65 | 1,6 | Cu lampă / with lamp | |

## *Corp de iluminat ornamental de interior cu lămpi fluorescente compacte (tubulare ori rotunde) sau incandescente*

230V / 50Hz IP 20 CE

*Rotonda*

*Gala* - AE - 03

ELBA

| Domeniul de utilizare: Iluminatul ornamental de interior | Application: Indoor decorative lighting |
|---|---|
| Descriere: | Description: |
| Corp: policarbonat (ROTONDA) armatură tablă (AE-03) | Body: PC (ROTONDA); steel sheet (AE-03) |
| Dispersor: - din policarbonat opal (ROTONDA) - din policarbonat, fixat cu suruburi ornamentale prin intermediul a două capace din tablă de oţel ambutisat (AE-03) | Diffuser: - made of opal PC (ROTONDA) - made of PC, fastened to the body with ornamental screws by means of two pressed steel sheet lids (AE-03) |
| Sursa: lampă compactă circulară TR (Rotonda); incandescentă max.60W; compactă TC-S (AE-03) | Source: circular compact lamp TR (Rotonda); max.60W incandescent; compact TC-S (AE-03) |
| Dulie: G10Q-Rotonda, E 27, G23-AE 03 | Socket: G10Q-Rotonda, E 27, G23-AE 03 |
| Standard SR EN 60598-1/2001 | Standard: SR EN 60598-1/2001 |

AE - 03

ROTONDA

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Sursa de lumină/ lighting source | Masa/ Weight [kg] | Lampă/ Lamp |
|---|---|---|---|---|
| ROTONDA | 40 | 40W flu. compact circulară/TR | — | TR |
| AE-03 | 60 | incand. 60W/E27 | 0,60 | A60 |
| AE-03 | 2x9 | compact fluo. 9W/G 23 | 0,65 | TC-S |

## *Corp de iluminat ambiental de interior încastrat în tavan fals, în pardoseală ori perete, cu LED-uri*

230V IP 66 CE

MINIPROIECTOR LED

| Domeniul de utilizare: Iluminatul ambiental de interior şi exterior | Application: General indoor and outdoor lighting |
|---|---|
| Descriere: | Description: |
| Corp: din aluminiu | Body: aluminium |
| Dispersor: din PC | Diffuser: PC |
| Avantaj: putere (4w) consum mic şi durată de viaţă mare | Advantage: low power consumption and greater life time |
| Montaj: încastrat în tavan fals, în pardoseală sau perete | Mounting: recessed in false ceiling floor or walls |
| Variante: cu 4,5 sau 9 LED-uri culori: alb, roşu, albastru, verde | Variants: with 4 LED-s, 5 or 9 colour: white, red, blue, green |
| Sursa: LED | Source: LED |
| Standard: SR EN 60598-1/2001 | Standard: SR EN 60598-1/2001 |

MINIPROIECTOR CU LED-uri - varianta încastrată în tavan fals
MINI-PROJECTOR WITH LED - recessed mounting variant in modular ceiling

MINIPROIECTOR CU LED-uri - varianta încastrată în pardoseală (perete)
MINI-PROJECTOR WITH LED - recessed mounting variant in the floor (wall)

| Tip/ Type | Putere/ Rated power [W] | Masa/ Weight [kg] | Lampa/ Lamp |
|---|---|---|---|
| Miniproiector cu LED-uri Mini-projector with LED's type luminaires | 4 | 0.56 | LED |

ELBA

## 3.1. Conductoare (conducte) electrice

- *Destinaţie :* distribuţia energiei electrice la consumator.
- *Tipuri constructive :*
  - ✓ *conductoare neizolate;*
  - ✓ *conductoare izolate;*
  - ✓ *şnururi electrice.*
- *Conductoarele neizolate :*

| | |
|---|---|
| ✓ *alcătuire* : | unul sau mai multe fire neizolate din cupru, aluminiu sau oţel, răsucite între ele |
| ✓ *particularităţi constructive specifice utilizării* : | - *răsucite*, cu partea centrală din oţel şi restul din aluminiu – pentru liniile aeriene de transport si distribuţie a energiei electrice |
| | - *cu profile speciale*, din cupru – pentru transport urban sau interurban |
| | - *bare de distribuţie*, în posturile de transformare sau în camerele de comandă – pentru instalaţiile electrice interioare |
| ✓ *prevederile din normative şi STAS* : | - cuprind secţiunile şi încărcările maxim admisibile în regim de durată a barelor şi conductoarelor neizolate |

- *Conductoarele izolate* (Fig. A 3.1.)*:*

| | |
|---|---|
| ✓ *alcătuire* : | - unul sau mai multe fire neizolate răsucite între ele, ansamblul fiind prevăzut cu izolaţie, cu sau fără înveliş de protecţie |
| ✓ *materiale* : | - conductoare – cuprul sau aluminiu<br>- izolaţia – cauciuc sau PVC (policlorura de vinil)<br>- izolaţia de PVC – înglobează substanţe speciale, care îi măresc durata de viaţă, diminuând efectul razelor solare şi al variaţiilor mari de temperatură (pentru conductoarele electrice rezistente la intemperii)<br>- învelişul protector – împletitura de fibre textile, impregnate sau nu |
| ✓ *utilizare* : | - la alimentarea cu energie electrică a celor mai variate tipuri de receptoare electrice, industriale şi casnice (în construcţie rigidă sau flexibilă) |
| ✓ *particularităţi constructive specifice utilizării* : | - *montare în tuburi de protecţie* – pentru evitarea expunerii la deteriorarea mecanică, |
| | - *montare îngropat* (în tencuială) – pentru cele de tip INTENC, cu 1, 2 sau 3 conductoare |
| | - *montare aparentă* – în anumite cazuri, pe suporţi necombustibili |

- *Şnururile electrice :*

| | |
|---|---|
| ✓ *alcătuire* : | - două sau mai multe conductoare izolate, flexibile, acoperite cu un înveliş comun de protecţie, peste care poate fi pusă o tresă (la unele variante), răsucite sau dispuse în paralel |
| ✓ *materiale* : | - conductor – cuprul liţat<br>- izolant – policlorura de vinil (PVC)<br>- înveliş comun – fire textile, cauciuc sau material plastic<br>- tresa – textilă, impregnată în amestec bituminos |
| ✓ *utilizări* : | - la alimentarea utilajelor portabile<br>- pe instalaţiile electrice ale maşinilor supuse şocurilor şi vibraţiilor permanente |

## 3.2. Cabluri electrice

- *Alcătuire :* unul sau mai multe conductoare izolate, rigide sau flexibile, cuprinse într-o manta etanşă, peste care se aplică unul sau mai multe învelişuri protectoare.
- *Tipuri constructive*, în funcţie de domeniul de utilizare :
  - ✓ *cabluri de energie*;
  - ✓ *cabluri de comandă şi control;*
  - ✓ *cabluri de teletransmisie.*
- *Caracteristici electrice* semnificative :
  - ✓ *tensiunea nominală* – tensiunea de linie (la cablurile trifazate), tensiunea între bornele de lucru (la celelalte tipuri);
  - ✓ *tensiunea de exploatare* – tensiunea maximă care poate apare în condiţii normale de exploatare;
  - ✓ *tensiunea între fază şi pământ* – valoarea maximă a tensiunii pentru care s-a prevăzut izolaţia dintre conductoarele active şi mantaua metalică a cablului;
  - ✓ *temperatura de lucru a conductoarelor cablului* – dată de temperatura mediului ambiant, la care se adaugă supratemperatura datorată sarcinii;
  - ✓ *temperatura maximă admisibilă de lucru* – temperatura maximă admisă în cabluri, în regim de durată şi în condiţii impuse de producător;
  - ✓ *încărcarea maximă admisibilă de durată, la o temperatură dată a mediului ambiant* – sarcina maximă [A] pe care o pot transporta conductoarele cablului, fără a depăşi temperatura admisibilă de lucru.
- *Cablurile de energie (de forţă) :*
  - ✓ se execută pentru joasă, medie, înaltă şi foarte înaltă tensiune, din conductoare de cupru sau aluminiu, izolate cu hârtie, cauciuc sau PVC, cu manta din plumb, cauciuc sau PVC, peste care se pun (la cele armate) benzi de oţel, sârmă rotundă sau plată, în unul sau două straturi, acoperite sau nu cu învelişuri protectoare din iută impregnată sau mase plastice;
  - ✓ se realizează cu secţiuni ale conductoarelor exclusiv circulare (până la 16 $mm^2$, pentru cabluri cu 1-4 conductoare) sau rotunde ori sectorizate (peste 16 $mm^2$, pentru cabluri multifilare);
  - ✓ se folosesc la transportul şi distribuţia energiei electrice, în curent continuu sau în curent alternativ, şi în circuitele primare ale centralelor şi instalaţiilor electrice, punctelor de alimentare şi posturilor de transformare;
  - ✓ se pot monta în pământ (în canale şi tunele de cabluri) sau în aer (pe poduri de cabluri);
  - ✓ sunt recomandate numai pentru instalaţiile electrice de joasă tensiune subterane.
- *Cablurile de comandă şi control* – se execută dintr-un număr variabil de conductoare din cupru (2-61), izolate cu hârtie sau PVC, cu secţiune standardizată de 1,5 sau 2,5$mm^2$ (uzual), şi se folosesc în instalaţiile de comandă, măsură, semnalizare, reglaj, protecţie, automatizare, cu tensiuni de exploatare până la 400 V inclusiv.
- *Cablurile de teletransmisie* – se folosesc în instalaţiile de telecomunicaţii, de telefonie, telex, telemăsură, avertizoare de incendiu ş.a.

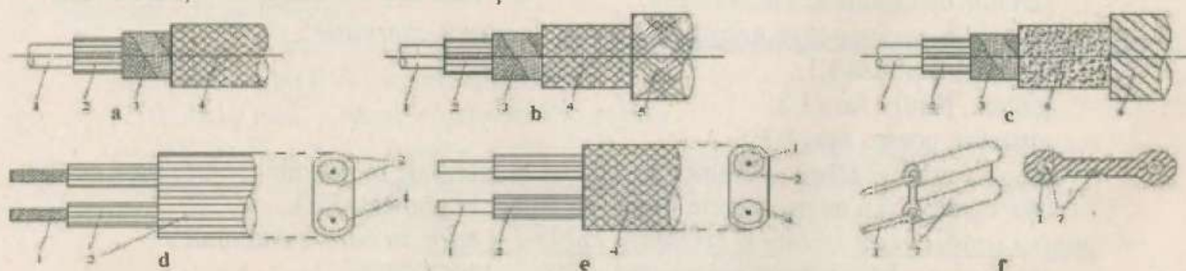



**Fig. A.3.1. Tipuri constructive de conduce electrice utilizate frecvent în instalaţiile electrice la consumator : a – de cupru sau aluminiu izolat cu cauciuc; b – de cupru armat pentru tensiuni până la 1000 V; c – de cupru sau aluminiu rezistent la intemperii, cu izolaţie de cauciuc; d – în manta de cauciuc, execuţie mijlocie; e – plat pentru corpuri de iluminat; f - conductor tip punte cu izolaţie din PVC**

(1 - conductor din cupru sau aluminiu; 2 - izolaţie de cauciuc; 3 - bandă cauciucată; 4 - împletitură din bumbac impregnat în amestec bituminos; 5 - împletitură din fire metalice; 6 - izolaţie de hârtie; 7 - izolaţie din PVC)

### 3.3. Simbolurile cablurilor şi conductoarelor electrice ( STAS 9436-1973/1980 )

- *Codul alfanumeric din România pentru cabluri şi conductoare electrice* este alcătuit din :
  - ✓ litere – pentru :
    - *materialul conductorului* (prima literă din simbol);
    - *forma secţiunii* şi *construcţia conductorului* : r – secţiune rotundă; s – secţiune în formă de sector de cerc; f – flexibil; m – multifilar;
    - *execuţie* (în ordine, de la interior spre exterior, în conformitate cu precizările standardului corespunzător categoriei : izolaţie, înveliş, armătură, manta) – **Tabel 3.1.**);
    - *destinaţie* (la începutul simbolului, după indicarea materialului conductorului);
  - ✓ cifre - pentru numărul de conductoare x secţiunea [$mm^2$], secţiunile reduse fiind indicate după secţiunea conductoarelor de linie, precedate de semnul +.

**Tabel 3.1. Tipuri de cabluri şi conductoare electrice**

| Denumirea categoriei de cabluri sau conductoare electrice | Prima literă (grupă de litere) din simbol(*) | Numărul standardului |
|---|---|---|
| Cabluri de energie de joasă şi medie tensiune | G | STAS 9436/2-73 |
| Conductoare pentru instalaţii electrice fixe | F | STAS 9436/3-73 |
| Cabluri şi conductoare pentru instalaţii electrice mobile | M | STAS 9436/4-73 |
| Cabluri de semnalizare, comandă şi control :<br>- cabluri de semnalizare<br>- cabluri de comandă si control | <br>CS<br>CC | <br>STAS 9436/5-73 |
| Cabluri de conductoare de telecomunicaţii | T | STAS 9436/6-73 |

**Notă.**
(*)În cazul utilizării conductelor de aluminiu, prima literă este A, urmată de litera/grupul de litere din tabel.

- *Marcarea prin culori a conductelor şi barelor electrice* (*Normativul I 7-2002*) :
  - ✓ este necesară pentru identificarea funcţiunii pe care o îndeplinesc în circuitul respectiv;
  - ✓ se face prin *culoarea izolaţiei*, prin *tub izolant colorat* sau *prin vopsire*;
  - ✓ pentru conductoare izolate şi cabluri :
    - verde/galben, pentru conducte de protecţie (PE);
    - albastru deschis, pentru conducte neutre (N şi median);
    - verde/galben pe toată lungimea şi în plus marcate albastru deschis la capete, pentru PEN dacă sunt izolate;
    - alte culori decât cele de mai sus (de exemplu, roşu, albastru, maro) pentru conductoare de fază sau pol (L1, L2, L3);
    - se interzice folosirea conductoarelor cu izolaţie de culoare verde sau galbenă în circuite de conducte PE sau PEN;
  - ✓ pentru conductoare active neizolate şi bare, *în curent alternativ* :
    - roşu, pentru faza L1;
    - galben, pentru faza L2;
    - albastru, pentru faza L3;
    - negru cu dungi albe, cu lăţimea de 10 mm la intervale de 10 mm, pentru bare neutre;
    - alb, cenuşiu sau negru, pentru barele de legare la pământ (PE);
  - ✓ pentru conductoare izolate şi neizolate, cabluri şi bare, *în curent continuu* :
    - roşu, pentru conductorul pozitiv (+);
    - albastru, pentru conductorul negativ (-);
    - cenuşiu deschis, pentru conductorul median (M).
  - ✓ la conductoarele neizolate, se face la capetele acestora, prin culorile specificate mai sus, aplicate pe lungimea de minim 15 cm pe conductor, după instalarea lui.

✓ se menține aceeași culoare de marcare pentru conductoarele electrice ce aparțin aceleiași faze, în întreaga instalație electrică dintr-o clădire.

## Cabluri de energie de joasă și medie tensiune

• *Clasificare :*
- ✓ cabluri cu izolație de cauciuc și manta de plumb;
- ✓ cabluri cu izolație de hârtie impregnată, în manta de plumb ;
- ✓ cabluri cu izolație de material plastic, în manta de plumb;
- ✓ cabluri cu izolație și manta de material plastic.

• *Semnificația literelor din simboluri :*

| | |
|---|---|
| C | cablu de energie (la începutul simbolului), respectiv conductor concentric de nul (a doua literă C din simbol) |
| A | conductor de aluminiu (la începutul simbolului), respectiv armătură (la sfârșitul simbolului) |
| OA | conductor de nul din oțel-aluminiu și conductoare de fază din aluminiu (la începutul simbolului) |
| T | conductoare torsadate |
| Y | izolație, manta sau înveliș exterior de PCV |
| 2Y | izolație, manta sau înveliș exterior de polietilenă |
| H | izolație de hârtie impregnată (când este așezat imediat după prima literă C din simbol) |
| C | |
| CO | conductor concentric de nul aplicat ondulat |
| HS | strat semiconductor și ecran metalic comun, peste conductoarele izolate înfuniate |
| SE | strat semiconductor peste fiecare conductor și peste izolația fiecărui conductor, și ecran metalic pentru fiecare conductor, la cablurile cu mai multe conductoare |
| E | ecran metalic de protecție |
| S | ecran de cupru |
| CE | conductor concentric de nul, la cablurile cu mai multe conductoare, aplicat individual peste fiecare conductor |
| P | manta de plumb |
| Ab | armătură din bandă de oțel |
| Abz | armătură din bandă de oțel zincată |
| Al | armătură din sârmă lată de oțel |
| Alz | armătură din sârmă lată de oțel zincată |
| Arz | armătură din sârmă rotundă de oțel zincată |
| I | înveliș exterior de protecție (din material fibros impregnat) |
| F | cabluri cu întârziere la propagarea flăcării (la sfârșitul simbolului, despărțit prin linioară) |
| IF | înveliș exterior dublu de protecție din material fibros impregnat și bandă din fire de sticlă |
| M | instalație mobilă |

• *Exemple de codificări :*
- ✓ ACYY 4x10 $mm^2$ – cablu de energie, patru conductoare din aluminiu, cu secțiunea 10 $mm^2$, izolate cu PVC, manta din PVC;
- ✓ CYY 4x10 $mm^2$ – idem, conductor din cupru:
- ✓ ACYY 3x25 + 1x16 $mm^2$ – cablu de energie, patru conductoare din aluminiu (trei cu secțiunea 25 $mm^2$ și unul cu secțiunea 16 $mm^2$), izolate cu PVC, manta din PVC;
- ✓ ACYAbY 3x25 + 1x16 $mm^2$ – idem, cu armătură sub formă de bandă.

## Conductoare pentru instalații electrice fixe

• *Clasificare :*
- ✓ cabluri cu conductoare de cupru, respectiv aluminiu, cu izolație de PCV, cu strat semiconductor peste fiecare conductor și peste izolația fiecărui conductor și ecran metalic

peste fiecare conductor în parte, cu armătură din bandă de oţel, respectiv bandă de oţel zincată şi manta de PCV;

✓ conductoare de joasă şi medie tensiune cu izolaţie de cauciuc;
✓ conductoare de joasă tensiune cu izolaţie de material plastic.

- *Semnificaţia literelor din simboluri :*

| | |
|---|---|
| F | conductoare pentru instalaţii fixe |
| P | punte |
| S | izolaţie specială |
| p | construcţie plată |
| s | suspendare |
| ci | corpuri de iluminat (când se utilizează pentru suspendare, nu se mai scrie) |
| C | izolaţie de cauciuc |
| ZY | izolaţie sau manta de PCV |
| 2Y | izolaţie sau manta de polietilenă |
| A | aluminiu *sau* armătură din împletituri de sârmă de oţel - după cum este la începutul *sau* în cursul simbolului |
| T | împletitură textilă neimpregnată |
| Ti | împletitură textilă impregnată |
| I | rezistent la intemperii |
| f | flexibil |
| ff | foarte flexibil |
| X | înveliş rezistent la intemperii sau acţiuni chimice |
| U | execuţie uşoară |
| M | execuţie mijlocie |
| G | execuţie groasă |

- *Exemple de codificări :*

✓ AFY 2,5 $mm^2$ - conductor din aluminiu, cu izolaţie din PVC, instalaţii fixe;
✓ FY 2,5 $mm^2$ - conductor din cupru, cu izolaţie din PVC, instalaţii fixe;
✓ 2 AFY 2,5 $mm^2$ + FY 2,5 $mm^2$– două conductoare din aluminiu, cu izolaţie din PVC şi un conductor din cupru, instalaţii fixe.

## <u>Cabluri de semnalizare, comandă şi control</u>

- *Clasificare :*

✓ cabluri de comandă şi control, cu izolaţie de hârtie, în manta de plumb;
✓ cabluri de semnalizare, cu izolaţie şi manta de PCV.

- *Semnificaţia literelor din simboluri :*

| | |
|---|---|
| C | cablu (prima literă din simbol), respectiv comandă (a doua literă din simbol) |
| S | semnalizare, centralizare, blocaje |
| B | armătură cu bandă |
| Y | material plastic |
| I | protecţie cu iută sau izolat |
| M | pentru măsură |

## <u>Conductoare pentru instalaţii de telecomunicaţii interioare</u>

| Denumirea | Descrierea construcţiei | Simbol |
|---|---|---|
| Conductoare pentru instalaţii de telecomunicaţii interioare | Două sau trei conductoare de cupru cu izolaţie de cauciuc, fiecare cu împletitură de bumbac neîmpregnată, răsucite împreună | TiCT |
| | Două sau trei conductoare de oţel cu izolaţie de cauciuc, fiecare cu împletitură de bumbac impregnată, răsucite împreună | TiCTI |

| | | |
|---|---|---|
| | Conductoare formate din două sau trei conductoare de cupru cu izolație PCV, răsucite între ele | TIY |

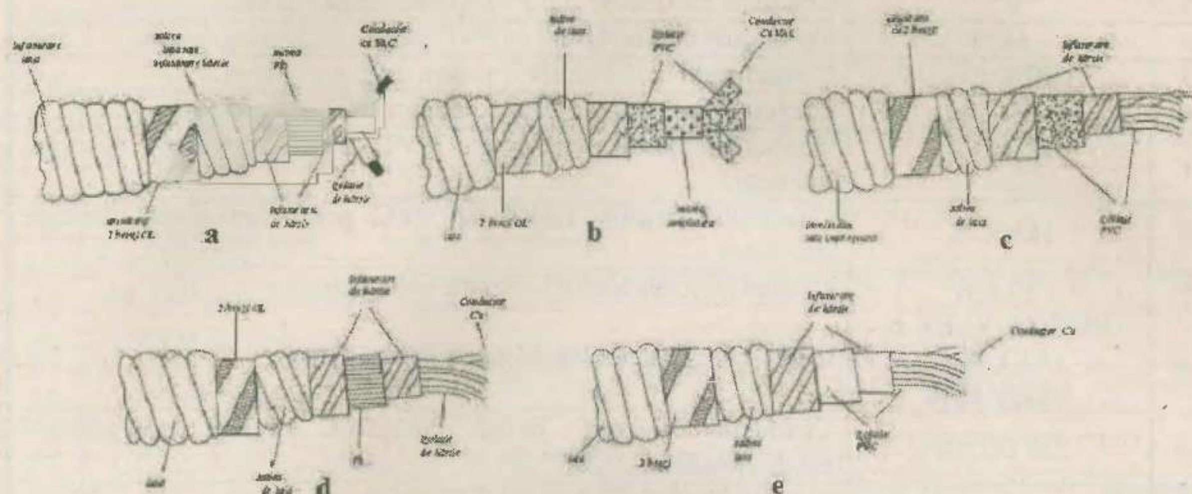



**Fig. A.3.2. Tipuri constructive uzuale de cabluri electrice**

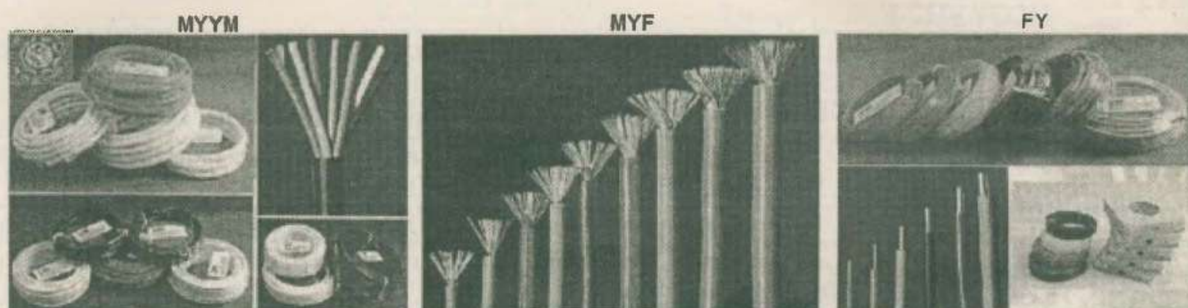



**Fig. A 3.3. Cabluri și conductoare electrice (*Ofertă Electro Grup Aparataj, Râmnicu-Vâlcea*)**

## 3.4. Cabluri izolate în PVC

| Nr. | Cod | Descriere |
|---|---|---|
| 1 | AFY | Conducte cu izolație din PVC pentru instalații electrice fixe |
| 2 | AFYI | Conducte din aluminiu cu izolație din PVC rezistente la intemperii |
| 3 | FY | Conducte cu izolație din PVC pentru instalații electrice fixe |
| 4 | Myf | Conductor flexibil izolat cu PVC pentru utilizare generală |
| 5 | H07V-UH07V-R | Cabluri rigid izolat cu PVC pentru utilizare generală |
| 6 | H07V-K | Cabluri flexibil izolat cu PVC pentru utilizare generală |
| 7 | H05V-U | Conductor unifilar izolat cu PVC pentru instalații electrice interioare |
| 8 | H05V-K | Conductor flexibil izolat cu PVC pentru instalații electrice interioare |
| 9 | VLPY | Cabluri de joasă tensiune pentru autovehicule |
| 10 | VLPY-A VLPY-B VLPY-A-R VLPY-B-R | Cabluri de joasă tensiune pentru autovehicule |
| 11 | 227 IEC 08 | Conductor flexibil izolat cu PVC pentru temperatura conductorului de 90°C |
| 12 | MYYM | Cabluri flexibile cu izolație și manta de PVC pentru utilizare normală |
| 13 | MYYUMYYUp | Cabluri flexibile cu izolație și manta de PVC pentru utilizare ușoară |
| 14 | HO5VV-F | Cabluri flexibile cu izolație și manta de PVC pentru utilizare normală |
| 15 | HO3VV-F HO3VVH2-F | Cabluri flexibile cu izolație și manta de PVC pentru utilizare ușoară |
| 16 | SCY | Cabluri pentru dispozitive mobile de legare la pământ și în scurtcircuit |
| 17 | TCC2YY-I | Cabluri coaxiale cu izolație de polietilenă |
| 18 | TcY | Conductoare pentru echipament, conductoare unice și în perechi izolate cu PVC |
| 19 | TcLiY | Conductor pentru echipament, unic, izolat cu PVC |
| 20 | TBUOY | Conductor de bridă urbană cu conductoare de otel-zincat și izolație de PVC |
| 21 | TPOY | Conductă de cădere plată, cu conductoare de otel-zincat și izolație de PVC |
| 22 | TYEY-F | Cabluri în perechi pentru instalații interioare cu izolație și manta de PVC |
| 23 | CSYY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (clasa 1; 0.25/0.5 kV) |
| 24 | CSYY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (clasa 1; 0.6/1 kV) |
| 25 | CSYY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (clasa 5; 0.25/0.5 kV) |
| 26 | CSYY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (clasa 5; 0.6/1 kV) |
| 27 | CSYEcAbzY-F | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC ecranate cu banda de cupru |
| 28 | COFLEX | Cabluri flexibile cu manta de PVC rezistenta la ulei mineral |
| 29 | A-2YYBY | Cabluri de semnalizare și măsură cu izolație de polietilenă termoplastică și manta de PVC |
| 30 | AO5VV-U | Cabluri cu izolație și manta din PVC |

| Nr. | Cod | Descriere |
|---|---|---|
| | AO5VV-R | |
| 31 | NYM-O, NYM-J | Cabluri cu izolație și manta din PVC |
| 32 | CS2YEAbY | Cablu electric pentru transmitere date cu izolație de polietilenă termoplastică |
| 33 | CYY ACYY | Cabluri de energie cu izolație și manta din PVC |
| 34 | CYArY, CYArY-F | Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC, armate cu sârme de otel zincate |
| 35 | CYEAbzY | Cabluri de energie cu izolație și manta din PVC ecranate cu bandă de cupru |
| 36 | CYEAlAbY<br>ACYEAlAbY | Cabluri de energie cu izolație și manta din PVC cu ecran din sârmă de aluminiu |
| 37 | ACYEY, ACYEAbY | Cabluri de energie monofazate pentru tensiunea de 1kV, curent continuu |
| 38 | NYY-O, NYY-J | Cabluri de energie cu izolație și manta din PVC |
| 39 | NYCY | Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC, cu conductor concentric |
| 40 | NAYY-O, NAYY-J | Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC. |
| 41 | NAYCY | Cabluri de energie cu izolație și manta de PVC, cu conductor concentric |
| 42 | CCBYY | Cablu electric cu conductor concentric pentru branșamente monofazate |
| 43 | ACBYCY | Cablu electric cu conductor concentric din aluminiu pentru branșamente monofazate |
| 44 | TYIR | Conductoare din aluminiu și otel-aluminiu izolate cu PVC răsucite în fascicol (torsadate) |
| 45 | CYEY, CYEAbY,<br>ACYEY, ACYEAbY | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație și manta de PVC |
| 46 | CSYEAlAbY | Cabluri pentru semnalizări și automatizări feroviare cu ecran din sârmă de aluminiu |
| 47 | J-Y(St)Y... x2x0.8 Lg | Cabluri de instalații pentru telecomunicații |
| 48 | CSYnY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (0.25/0.5 kV) |
| 49 | CSYnY | Cabluri de semnalizare cu izolație și manta din PVC (0.6/1 kV) |
| 50 | JXEY<br>KXEY | Cabluri de prelungire termocupluri cu izolație și manta de PVC |
| 51 | GLEYY | Cordon flexibil cu izolație și manta de PVC pentru ghirlande luminoase |
| 52 | COFLEX-E | Cabluri flexibile ecranate, cu manta de PVC rezistentă la ulei mineral |

## 3.5. Cabluri izolate în cauciuc

| Nr. | Cod | Descriere |
|---|---|---|
| 1. | MCCU | Cordoane flexibile cu manta de cauciuc pentru utilizări uşoare |
| 2. | MCCM | Cordoane flexibile cu manta de cauciuc pentru utilizări medii |
| 3. | MCCG | Cabluri flexibile cu manta de cauciuc pentru utilizări grele |
| 4. | MCCGI, MCCGIs, MC85CGI | Cabluri flexibile cu manta de cauciuc policloroprenic pentru utilizări grele |
| 5. | MCCGt | Cabluri flexibile cu manta de cauciuc pentru utilizări grele |
| 6. | HO5RR-F | Cabluri flexibile cu izolaţie şi manta de cauciuc |
| 7. | HO5RN-F | Cabluri flexibile cu izolaţie şi manta de cauciuc |
| 8. | HO7RN-F | Cordoane flexibile cu izolaţie şi manta de cauciuc |
| 9. | MsudC<br>MSudC-IU<br>MSudCC | Cabluri pentru sudare electrică |
| 10. | HO1N2-D | Cabluri pentru sudare electrică |
| 11. | FffSi, FSiff | Conducte de conexiuni cu izolaţie de cauciuc siliconic pentru instalaţii fixe |
| 12. | N2GMH2G | Cordoane flexibile cu izolaţie şi manta de cauciuc siliconic |
| 13. | SCSi, SCSis | Cabluri pentru dispozitive mobile de legare la pământ şi în scurtcircuit, cu izolaţie de cauciuc siliconic |
| 14. | CNC 85C | Cabluri electrice navale, STR E 1670/4-89 |
| 15. | CNC 85C | Cabluri electrice navale, SR CEI 92-350 |
| 16. | CNC 85Cf | Cabluri electrice flexibile navale, STR E 1670/4-89 |
| 17. | CNC 85Cf | Cabluri electrice flexibile navale, SR CEI 92-350 |
| 18. | CMCCRL | Cordon cu fir de tracţiune pentru lampa de cască minieră |
| 19. | MffCC-W | Cabluri de transport energie cu izolaţie şi manta de cauciuc |
| 20. | NSHXAFO | Cabluri flexibile cu un conductor, cu izolaţie şi manta de cauciuc fără halogeni, cu emisie redusă de fum, conform VDE 0250-606 |
| 21. | Sifdi | Conductoare de conexiuni cu izolaţie dublă de cauciuc siliconic |

## 3.6. Cabluri izolate în polietilenă

| Nr. | Cod | Descriere |
|---|---|---|
| 1. | C2XY<br>C2XY-F | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 2. | C2XAbY<br>C2XAbY-F | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 3. | C2X2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 4. | N2X2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 5. | U-1000 RO2V<br>U-1000 R12V | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 6. | NFA2X | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 7. | T2X | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 8. | CAOI2X | Cabluri cu izolație de polietilenă reticulată pentru linii electrice aeriene la tensiuni minimale Uo/U(Um) 12/20(36) kV |
| 9. | NA2XSY | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 10. | NA2XS2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă |
| 11. | NA2XS(F)Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC, cu barieră longitudinală la propagarea apei |
| 12. | NA2XS(F)2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă cu barieră longitudinală la propagarea apei |
| 13. | NA2XS(FL)2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă cu barieră longitudinală și transversala la propagarea apei |
| 14. | N2XSY | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC |
| 15. | N2XS2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă |
| 16. | N2XS(F)Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC cu barieră longitudinală la propagarea apei |
| 17. | N2XS(F)2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă cu barieră longitudinală la propagarea apei |
| 18. | N2XS(FL)2Y | Cabluri de energie de medie tensiune cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă cu barieră longitudinală și transversală la propagarea apei |
| 19. | C2XS(F)2Y | Cabluri de energie monoconductoare cu izolație de polietilenă reticulată și manta de polietilenă termoplastică pentru tensiunea de 1000 V curent continuu |
| 20. | NA2XSH | Cabluri de energie de medie cu comportament special la foc pentru tensiunea nominală Uo/U 12/20(24) kV |
| 21. | 2XSEY | Cabluri de energie de medie tensiune, trifazat 3,6/6 kV |
| 22. | 2XSEY | Cabluri de energie de medie tensiune, trifazat 6/10 kV |

| Nr. | Cod | Descriere |
|---|---|---|
| 23. | CHH | Cabluri de energie cu izolație și manta de polietilenă termoplastică fără halogeni pentru tensiunea nominală de 0,6 / 1kV |
| 24. | CS2XEAbY-F | Cabluri de semnalizare cu izolație de polietilenă reticulată și manta de PVC pentru tensiunea nominală de 0,6 / 1kV |
| 25. | MHf | Conductoare flexibile izolate cu polietilenă termoplastică cu emisie redusă de fum și de gaze corozive |
| 26. | FH | Conductoare izolate cu polietilenă termoplastica cu emisie redusa de fum și de gaze corozive |
| 27. | C2XH | Cabluri de energie și de control cu izolație LSFH ( PE cu emisie redusă de fum, fără halogeni, cu întârziere mărită la propagarea flăcării) conform SF 46/2000 IPROEB |

**Notă**

Pentru detalii suplimentare, referitoare la construcția, domeniile de utilizare și datele tehnice specifice diverselor tipuri de cabluri, pot fi consultate site-urile :

- www.instalatiielectrice.lx.ro (Secțiunea PRACTIC/Materiale electrotehnice/Fișe tehnice/ Detalii);
- www.iproeb.ro (S.C. IPROEB Bistrița – Întreprinderea de produse electrotehnice, Fabrica de cabluri electrice )

# 3.7. Accesorii pentru montarea aparatelor electrice

## *Cofrete pentru montarea aparatelor electrice modulare (Sistem Kaedra – Ofertă Schneider Electric România)*

*Sistemul Kaedra*

Schneider Electric

### Cofrete pentru aparate modulare cu interfețe. Cofrete cu interfețe



Funcții

[illegible]

Caracteristici

[illegible]

Cofrete pentru aparate modulare cu interfete

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Deschidere 90 x 100 | Prize Plan (13176) | Prize Hexagonale (13130) | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 250 x 448 x 160 | 12 | 1 | 1 | 1 | 30 watt | 13850 |
| 400 x 448 x 160 | 24 | 3 | 3 | 1 | 37 watt | 13851 |
| 610 x 448 x 160 | 36 | 4 | 4 | 1 | 50 watt | 13852 |

Cofrete cu interfete

| Dimensiuni H l a | Deschidere 90 x 100 | Prize Plan (13176) | Prize Hex (13130) | Cod |
|---|---|---|---|---|
| 460 x 138 x 125 | 3 | 3 | 1 | 13155 |
| 610 x 138 x 125 | 4 | 4 | 1 | 13156 |

### Cofrete pentru aparate modulare. Cofrete universale



Funcții

[illegible]

Caracteristici

[illegible]

Mini-cofrete pentru aparate modulare

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|
| 150 x 50 x 34 | 2 | 8 watt | 13975 |
| 200 x 123 x 113 | 4 | 10 watt | 13976 |
| 200 x 159 x 112 | 6 | 11 watt | 13977 |
| 200 x 195 x 112 | 8 | 15 watt | 13978 |
| 250 x 267 x 112 | 12 | 19 watt | 13979 |

Cofrete pentru aparate modulare

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Rânduri | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|---|
| 290 x 340 x 160 | 12 | 1 x 12 | 25 watt | 13981 |
| 260 x 448 x 160 | 18 | 1 x 18 | 30 watt | 13982 |
| 400 x 340 x 160 | 24 | 2 x 12 | 34 watt | 13983 |
| 440 x 448 x 160 | 36 | 2 x 18 | 45 watt | 13984 |
| 510 x 340 x 160 | 36 | 3 x 12 | 41 watt | 13985 |
| 610 x 448 x 160 | 54 | 3 x 18 | 57 watt | 13986 |
| 840 x 448 x 160 | 72 | 4 x 18 | 69 watt | 13987 |

### Cofrete universale

Funcții

[illegible]

Characteristici

[illegible]

Cofrete universale (cu ușa plină)

| Dimensiuni H L P | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|
| 450 x 448 x 160 | 45 watt | 13195 |
| 670 x 340 x 160 | 49 watt | 13197 |
| 610 x 448 x 160 | 57 watt | 13198 |
| 840 x 448 x 160 | 69 watt | 13199 |



## *Cofrete pentru montarea prizelor (Sistem Kaedra – Ofertă Schneider Electric România)*

*Sistemul Kaedra*

Schneider Electric

### Cofrele pentru prize



**Funcții**

Sunt concepute pentru un montaj rapid al prizelor PK datorită deschiderilor speciale care pot fi închise cu plăci speciale. Cofretele sunt disponibile în trei versiuni distincte:

- Cu deschideri de 65 x 65 sau 90 x 100 pentru prize PK;
- Cu deschideri de 102 x 225 pentru prize PK Unika cu montajul în tablou;
- Cu plăci pline, pentru montajul prizelor universale.

**Characteristici**

- Grad de protecție, conform CEI 529: IP 65;
- Grad de protecție împotriva șocurilor mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 06;
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 695-2-1: 650° C;
- Pre-decupări pentru intrarea cablurilor;
- Caracteristici de izolare completă, conform EN 60439-1;
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge;
  - culoare RAL 7035;
  - pre-decupări pentru presetupe cu M32.

**Mini cofrete pentru prize PK**

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Deschidere 65 x 65 | Plăci iluminate Plane (13130) | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 246 x 90 x 98,5 | 4 | 1 verticala | | 10 watt | 13176 |
| 310 x 90 x 98,5 | 4 | 2 orizontale | 1 | 10 watt | 13175 |
| 382 x 90 x 98,5 | 4 | 3 orizontale | 1 | 10 watt | 13177 |

**Cofrete pentru prize PK**

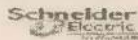
| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Deschidere 90 x 100 | Plăci iluminate Plane (13130) | Plăci iluminate Intermediare (13136) | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 460 x 138 x 160 | 5 | 2 | 1 | 2 | 12 watt | 13178 |
| 460 x 238 x 160 | 9 | 4 | 1 | 4 | 15 watt | 13179 |
| 335 x 340 x 160 | 13+1 | 3 | 1 | 3 | 26 watt | 13180 |
| 400 x 340 x 160 | 12+1 | 6 | 2 | 6 | 28 watt | 13181 |
| 460 x 448 x 160 | 18+1 | 6 | 2 | 6 | 30 watt | 13182 |

**Cofrete pentru prize PK Unika cu interblocare**

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Deschidere 102 x 225 | Plăci iluminate (13130) | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 460 x 138 x 160 | 5 | 1 | | 12 watt | 13185 |
| 400 x 238 x 160 | 8 | 2 | 1 | 15 watt | 13186 |
| 460 x 340 x 160 | 12+1 | 3 | 1 | 28 watt | 13187 |
| 460 x 448 x 160 | 18+1 | 4 | 1 | 39 watt | 13188 |

**Cofrete universale pentru prize**

| Dimensiuni H l a | Module de 18 mm | Putere disipata | Cod |
|---|---|---|---|
| 460 x 138 x 160 | 5 | 12 watt | 13189 |
| 460 x 238 x 160 | 8 | 15 watt | 13190 |
| 335 x 340 x 160 | 13+1 | 28 watt | 13191 |
| 460 x 340 x 160 | 12+1 | 28 watt | 13192 |
| 460 x 448 x 160 | 18+1 | 33 watt | 13193 |



# Cadre, rame și suporți pentru montarea aparatelor aparent și în doze universale
## (Gama Unica – Ofertă Schneider Electric România)

Unica Informații tehnice

## Cadre pentru montaj aparent

### Domeniu de aplicație

■ cadrele pentru montaj aparent se utilizează pentru a reînnoi încăperi și case unde este exclus să se mărească sau să se refacă instalația electrică, și dacă lucrările de zidărie și de zugrăveală post-reparare trebuie evitate.

### Oferta Unica

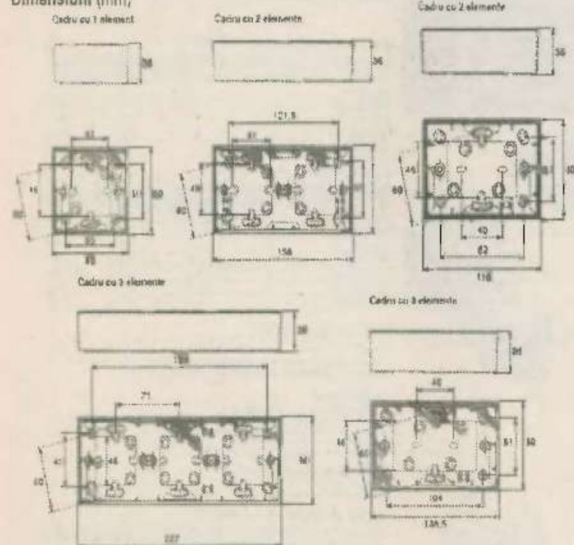
■ pentru suporți dreptunghiulari și de tip Universal.
■ pentru rame universale Basic și Colors cu 1, 2 sau 3 elemente (până la 2, 4 sau respectiv 6 module).
■ pentru rame dreptunghiulare Allegro, pentru 3 sau 4 module.

### Date tehnice și de montaj

■ cadrele montaje aparent sunt pregătite ca în ele să încapă o intrare prin intermediul mini-canalelor.
■ sunt echipate cu pre-decupări pentru cuplarea directă a mini-canalelor (fără adaptor) pe cele 4 laturi.
■ se pot monta pe perete utilizând 4 șuruburi de prindere.
■ partea din spate este echipată cu sisteme prefabricate pentru a facilita accesul cablurilor în interiorul dozei.
■ materiale termoplastice cu proprietăți de autostingere, cu o excelentă rezistență la șocuri și extrem de rezistente la acțiunea agenților de curățare și la expunerea la raze UV.

### Dimensiuni (mm)

Cadru cu 1 element · Cadru cu 2 elemente · Cadru cu 2 elemente · Cadru cu 3 elemente · Cadru cu 3 elemente



## Rame

Merlin Gerin

### Domeniu de aplicație

■ rama Unica Basic este pentru montaj în doze universale. Sunt disponibile rame de la 1 la 4 elemente, pentru montaj în poziție verticală sau orizontală (la montajul vertical decorațiunile laterale împreună cu rama trebuie rotite). Este disponibilă în 4 culori.
■ rama Unica Colors este pentru montaj în doze universale. Sunt disponibile rame de la 1 la 4 elemente, pentru montaj în poziție verticală sau orizontală.
□ gamă de decorațiuni cu 18 finisaje posibile
□ 2 direcții de montaj corespunzătoare faptului dacă rama se montează orizontal sau vertical.
■ rama Unica Allegro este pentru montaj în doze dreptunghiulare cu rame care au 1, 2, 3, 4 sau 6 module.
■ rama Unica Plus este pentru montaj în doze universale de la 1 la 4 elemente, pentru montaj în poziție orizontală și de 2 sau 3 elemente pentru montaj în poziție verticală.
■ gama Unica Plus se poate monta cu rame suplimentare care să acopere neregularitățile pereților.

### Date tehnice

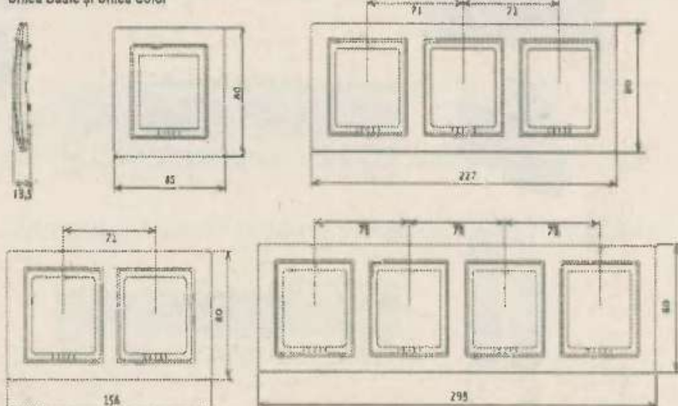
■ toate finisajele Unica sunt rezistente la acțiunea produselor de curățare și la expunere la raze UV.
■ materiale termoplastice reciclabile cu o excelentă rezistență la impact.
■ ramele sunt montate cu ajutorul ghidajelor de tip șină și care elimină neregularitățile peretelui în poziție verticală:
□ când doza rămâne la 2,5 mm sub nivelul peretelui,
□ când doza depășește cu 0,75 mm nivelul peretelui.

### Standarde

■ în conformitate cu EN 60669-1 și EN 20315.

### Dimensiuni (mm)

Unica Basic și Unica Color

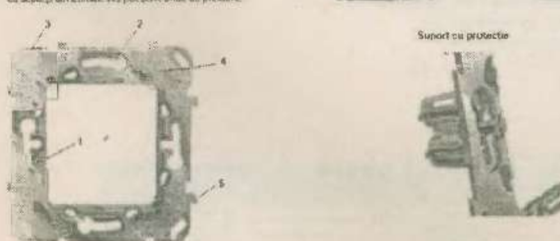


Unica Informații tehnice

## Suporți universali

### Domeniu de aplicație

■ permite dispunerea aparatelor, în poziție verticală sau orizontală.
■ permite montarea unui aparat (45 x 45 mm) sau a 2 aparate (2 x 22,5 x 45 mm).
■ este echipat cu 4 perforații pentru fixarea pe doză care se va monta încastrat, utilizând șuruburi.
■ este echipat cu 4 perforații pentru fixarea direct pe perete utilizând șuruburi.
■ datorită ghidajului lateral, prin intermediul a unei îmbinări de cozi de rândunică, se obține o conexiune perfectă pe direcție verticală sau orizontală, prin ajustarea suporților.
■ este pregătit pentru a primi gheare opționale (ref. MGU7.892) livrate, acoperite într-un corp de plastic.
■ suportul universal este disponibil și în tehnopolimer foarte rigid cu 1 sau 2 elemente, care se pot combina în mod ideal cu suporții din Zamak. Nu pot purta brațe de prindere.



1. Poziția brațelor opționale
2. Perforații pentru fixarea dozei care se va monta încastrat, cu utilizarea șuruburilor
3. Perforații pentru montajul pe perete utilizând cuie
4. Intrări pentru ghidajele de tip șină ale ramelor
5. Cozi de rândunică

### Montaj

Suport cu gheare fixe scurte



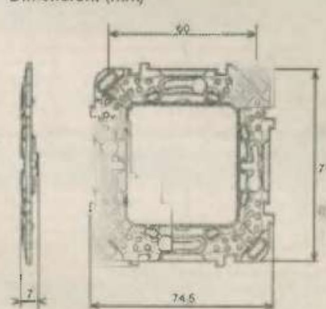
Suport cu gheare fixe lungi



Suport cu protecție



### Dimensiuni (mm)



### Date tehnice

■ material: Zamak (aliaj din zinc și aluminiu) cu foarte mare rigiditate și complet lipsit de posibilitatea de a rugini, ceea ce îl face rezistent pe lungă durată la produsele de curățat (apă, soluție cu amoniac, etc.).
■ este gata pentru introducerea ghidajelor de tip șină ale ramelor oferind astfel o soluție pentru pereți cu neregularități și asigurând montajul corect, inclusiv când:
□ doza rămâne îngropată până la 2,5 mm în perete
□ doza iese în afară cu 0,75 mm din perete
■ proiect ergonomic: nu prezintă margini ascuțite, bavuri sau părți care să taie, ceea ce ar putea fi dăunător în timpul montajului.
■ alcătuire mai ușoară a suporților datorită:
□ sistemului cu cozile de rândunică pentru cuplarea perfectă (la suporți Universali)
□ suprafeței drepte pentru a facilita utilizarea unei șine.

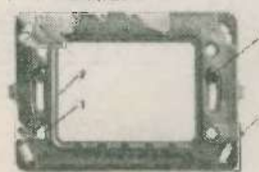
### Standarde

În conformitate cu standardele UNE-EN 60669-1 și UNE 20315.

## Suporți rectangulari

### Domeniu de aplicație

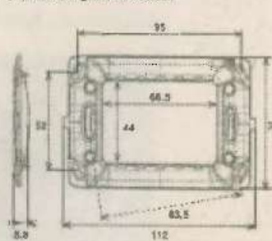
■ suporți rectangulari pe care se pot monta până la 6 module.
■ suportul dreptunghiular de 3 module poate primi rame de 1, 2 sau 3 module datorită designului său care permite aparatului să fie montat în orice poziție.
■ este echipat cu 2 perforații pentru prinderea de doza montată încastrat.
■ suporții dreptunghiulari se livrează cu șuruburi de prindere.
■ este echipat cu 4 perforații pentru montajul direct pe perete, cu utilizarea șuruburilor.



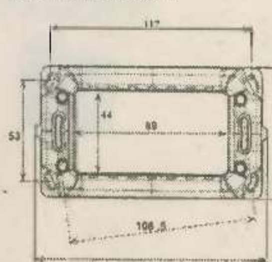
1. Intrări pentru ghidajele de tip șină ale ramelor.
2. Perforații pentru fixarea în doza montată încastrat.
3. Șuruburi pentru fixarea în doza montată încastrat sau pe o suprafață dreptunghiulară.
4. Perforații pentru montajul direct pe un perete, un panou din lemn, etc. utilizând șuruburi.

### Dimensiuni (mm)

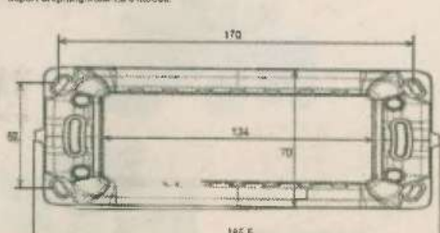
Suport dreptunghiular de 3 module



Suport dreptunghiular de 4 module



Suport dreptunghiular de 6 module



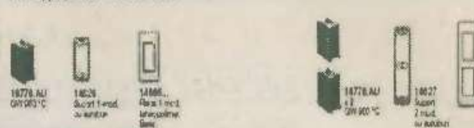
## *Doze de aparate modulare pentru montaj aparent şi încastrat*
## *(Gama PLANA-VIMAR – Ofertă Lotus Electronic)*

PLANA — Doze si suporti — VIMAR

Doze montaj incastrat si aparent - 2 module si 3 module



Montaj pe panou - 1 si 2 module



Doze montaj incastrat, aparent si birou - 4 module



Montaj cu suporti 14602 si 14602.G (gri) - distanta intre axe 71 mm, fixare cu gheare



Doze montaj incastrat, aparent si birou - 7 module



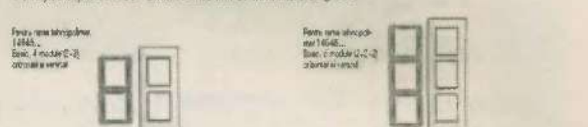
Montaj cu suporti 14603 si 14603.G (gri) - distanta intre axe 71 mm, fixare cu suruburi



Doze incastrat si aparent - 6 module (4'x4')



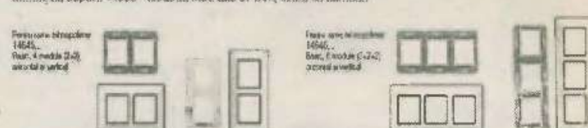
Montaj cu suporti 14604 - distanta intre axe 57 mm, fixare cu gheare



Doze montaj incastrat si aparent - 14 module (7+7)



Montaj cu suporti 14605 - distanta intre axe 57 mm, fixare cu suruburi



Doze montaj incastrat si aparent - 21 module (7+7+7)



Suporti pentru instalare pe sina EN 50022



Accesorii de instalare

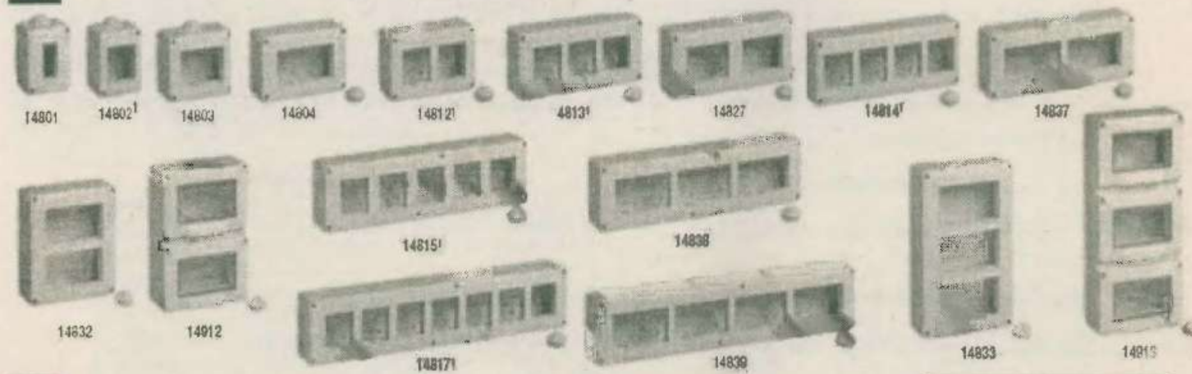


## *Doze de aparate modulare aparente IP40 şi IP 55*
## *(Gama PLANA-VIMAR – Ofertă Lotus Electronic)*

PLANA — VIMAR

### Doze aparente IP40 si IP55 Isoset

IP40




1) Instalare orizontala sau verticala prin rotirea cu 90°

IP55

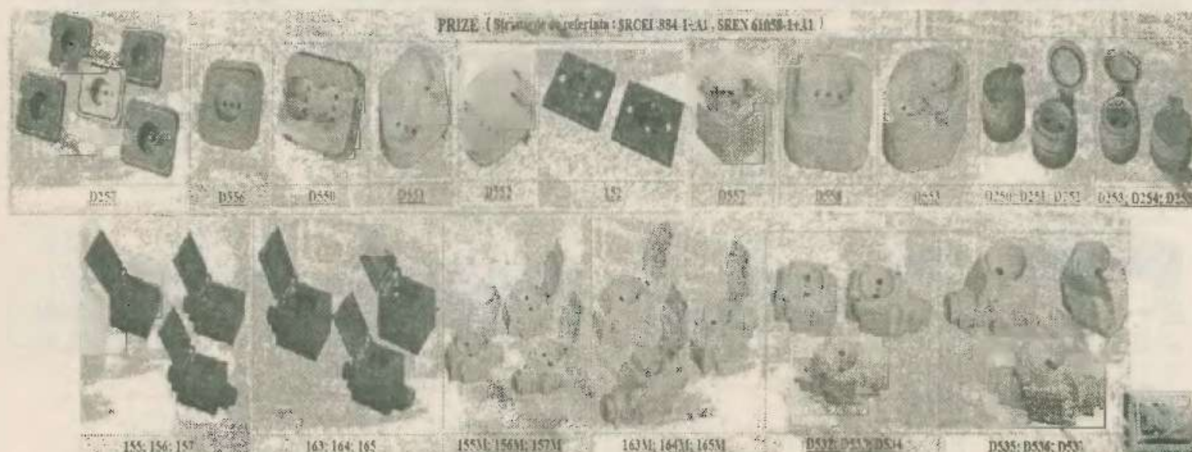
IP55 placi ornament



# Anexa 4. APARATE ŞI ECHIPAMENTE DIN INSTALAŢII ELECTRICE ([18.] - www.electrocontact.ro, www.elco-group.ro, www.eee.ro, [19.] - www.schneider-electric.ro)

## 4.1. Prize

*Tipuri constructive de prize – date de catalog (Ofertă Electrocontact S.A. Botoşani)*




**Prize bipolare cu montare sub tencuiala fara contact de protectie**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| 152 | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | neagra |
| D256 | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | neagra |
| D256A | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A cu aplica | neagra |
| D256B | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D256C | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A cu aplica | orice culoare |
| D556 | Priza bipolara S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| 158 | Priza bipolara dubla S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | neagra |
| D552 | Priza bipolara dubla S.T. fara C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |

**Prize bipolare cu montare sub tencuiala cu contact de protectie**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| 160 | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | neagra |
| 160A | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | neagra |
| | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | alba |
| D257 | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | orice culoare |
| D257A | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A cu aplica | orice culoare |
| D555 | Priza bipolara S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A cu aplica | orice culoare |
| D550 | Priza bipolara dubla S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | orice culoare |
| D551 | Priza bipolara dubla S.T. cu C.P. 250Vc.a./10-16A | orice culoare |

**Prize bipolare cu montare pe tencuiala cu contact de protectie**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| D557 | Priza bipolara P.T. cu C.P. 250Vc.a./16A | orice culoare |
| D553 | Priza bipolara dubla P.T. cu C.P. 250Vc.a./16A | orice culoare |

**Utilizare:**
Produsul este destinat folosirii in instalatiile electrice din locuinte birouri si alte incinte asemanatoare pentru conectarea la reteaua de joasa tensiune a unor consumatori.

**Caracteristici tehnice:**

| | |
|---|---|
| Tensiunea nominala | 250Vc.a. |
| Curentul nominal | 16A |
| Numarul de poli | 2P (fara C.P.) +T (cu C.P.) |
| Rezistenta la uzura mecanica si electrica | 5000conectari |
| Frecventa curentului | 50Hz |
| Grad de protectie | IP30 (S.T.), IP20 (P.T.) |

S.T. - sub tencuiala P.T. - pe tencuiala C.P. - contact de protectie

**Prize bipolare cu montare pe panou varianta dreptunghiulara**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| 155M | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| 156M | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| 157M | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |
| 163M | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. 250Vc.a./10A | alb |
| 164M | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| 165M | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |

**Prize bipolare cu montare pe panou varianta rotunda**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| D250 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D251 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D252 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D253 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D254 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D255 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |

**Prize bipolare cu montare pe panou varianta patrata**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| 155 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. 250Vc.a./10A | neagra |
| 156 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | neagra |
| 157 | Priza bipolara protejata in masa plastica fara C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | neagra |
| 163 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. 250Vc.a./10A | neagra |
| | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. 250Vc.a./10A | alba |
| 164 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 1 stut 250Vc.a./10A | neagra |
| 165 | Priza bipolara protejata in masa plastica cu C.P. cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | neagra |

**Prize bipolare cu montare pe panou - IP30**

| Cod | Denumire | Culoare |
|---|---|---|
| D532 | Priza bipolara fara C.P. protejata in masa plastica fara capac 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D533 | Priza bipolara fara C.P protejata in masa plastica fara capac cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D534 | Priza bipolara fara C.P protejata in masa plastica fara capac cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D535 | Priza bipolara cu C.P protejata in masa plastica fara capac 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D536 | Priza bipolara cu C.P protejata in masa plastica fara capac cu 1 stut 250Vc.a./10A | orice culoare |
| D537 | Priza bipolara cu C.P protejata in masa plastica fara capac cu 2 stuturi 250Vc.a./10A | orice culoare |

Fișe și prize PK de joasă tensiune — Schneider Electric

# Prize fixe cu montaj pe perete



## Funcții

Pot fi montate pe perete pentru a permite alimentarea unor aparate prin fișă mobilă.

## Caracteristici

- Grad de protecție, conform CEI 60529:
  - 16 și 32 A - IP 44 și IP 67;
- Grad de protecție la șocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
- Rezistența la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - alveole din alamă nichelată,
  - șuruburi, pini și resoarte din oțel inoxidabil;
- Intrări de cablu:

| In | Cu ureche IP 44 | Presetupă cablu IP 67 |
|---|---|---|
| 16 A | 8 - 15 mm | PG 16 (PG 21 5P) |
| 32 A | 11,5 - 21 mm | PG 21 |

- Terminale:
  - șuruburi nepierdabile, deșurubate complet,
  - secțiune maximă conductor:

| In | Cabluri cu conductoare rigide sau conductoare torsadate |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |

## Dimensiuni reduse

### IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 82204 | 82207 |
| | 3P+⏚ | 82205 | 822[illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 8220[illegible] | 822[illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | 8221[illegible] | 82219 |
| | 3P+⏚ | 82217 | 82220 |
| | 3P+N+⏚ | 82218 | 82221 |

82204

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 82254 | 82[illegible] |
| | 3P+⏚ | 82255 | 822[illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 82256 | 82259 |
| 32 A | 2P+⏚ | 82266 | 82269 |
| | 3P+⏚ | 82267 | 82270 |
| | 3P+N+⏚ | 82268 | 82271 |

82271

## Dimensiuni standard

### IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | [illegible] | 83107 |
| | 3P+⏚ | 83105 | 83108 |
| | 3P+N+⏚ | 83106 | 83109 |
| 32 A | 2P+⏚ | 83116 | 83119 |
| | 3P+⏚ | 83117 | 83120 |
| | 3P+N+⏚ | 831[illegible] | 83121 |

83104

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 83154 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 83155 | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 83156 | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | 83166 | 83169 |
| | 3P+⏚ | 83167 | 83170 |
| | 3P+N+⏚ | 83168 | 83171 |
| 63 A | 2P+⏚ | 81178 | |
| | 3P+⏚ | 81179 | 81182 |
| | 3P+N+⏚ | 81180 | 81183 |
| 125 A | 2P+⏚ | 81190 | |
| | 3P+⏚ | 8119[illegible] | 81194 |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |

83171

81195

Schneider Electric



Fișe și prize PK de joasă tensiune — Schneider Electric

# Prize înclinate cu montaj pe perete



## Funcții

[illegible]

## Caracteristici

- Grad de protecție, conform CEI 60529:
  - PK PratiKa: 16 și 32 A - IP 44 și IP 67;
  - PK: 63 și 125 A - IP 67;
- [illegible]
- [illegible]
- Materiale:
  - [illegible]
- Terminale:
  - [illegible]

| In | [illegible] |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |
| 63 A | 6 la 25 mm² |
| 125 A | [illegible] |

## PK PratiKa

### IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | PKF16[illegible] | PKF[illegible] |
| | 3P+⏚ | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | PKF32[illegible] | [illegible] |
| | 3P+⏚ | PKF32[illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | PKF32[illegible] | [illegible] |

PKF16M423

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | PKF16M723 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | PKF16M724 | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | PKF16M725 | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | PKF32M723 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | PKF32M724 | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |

[illegible]

## PK

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 63 A | 2P+⏚ | 81478 | |
| | 3P+⏚ | 81479 | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |
| 125 A | 2P+⏚ | [illegible] | |
| | 3P+⏚ | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |

Schneider Electric

# Prize drepte cu montaj pe perete



## Funcții

[illegible]

## Caracteristici

- [illegible]
- Materiale:
  - [illegible]
- Terminale:
  - [illegible]

| In | [illegible] |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | [illegible] |
| 63 A | [illegible] |
| 125 A | 16 la 70 mm² |

## PK PratiKa

### IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Dimensiuni (mm) | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 95 x 85 | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 95 x 85 | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | [illegible] | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | 90 x 100 | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 90 x 100 | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | [illegible] | [illegible] |

[illegible]

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Dimensiuni (mm) | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 95 x 85 | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | [illegible] | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

[illegible]

## PK

### IP 67

| Curent nominal | Număr de poli | Dimensiuni (mm) | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|---|
| 63 A | 2P+⏚ | [illegible] | [illegible] | |
| | 3P+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| 125 A | 2P+⏚ | [illegible] | [illegible] | |
| | 3P+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] | [illegible] |

[illegible]

Fișe și prize PK de joasă tensiune

# Prize mobile



### Funcții
Concepute să alimenteze echipamente fixe sau mobile prin cablu.

### Caracteristici
- Grad de protecție, conform CEI 60529:
  - PK PratiKa: 16 și 32 A - IP 44 și IP 67,
  - PK: 63 și 125 A - IP 67;
- Grad de protecție la șocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - alveole din alamă pentru seria PK PratiKa,
  - alveole din alamă nichelată pentru seria PK,
  - pini și resoarte din oțel inoxidabil;
- Intrare de cablu:

| In | [illegible] | Presetupe IP 67 |
|---|---|---|
| 16 A | 7 - 15 mm | |
| 32 A | 11,5 - 21 mm | |
| 63 A | 12 - 31 mm | PG 36 |
| 125 A | 26 - 48 mm | PG 48 |

- Terminale:
  - șuruburi nepierdabile, desurubate complet,
  - secțiune maximă conductoare:

| In | Cabluri cu conductoare rigide sau conductoare flexibile |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |
| 63 A | 6 la 25 mm² |
| 125 A | 16 la 70 mm² |

## PK PratiKa

### IP 44



PKF16M423

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| | | [illegible] | [illegible] |
| 16 A | 2P+⏚ | PKF16M423 | PKF16M433 |
| | 3P+⏚ | PKF16M424 | PKF16M434 |
| | 3P+N+⏚ | PKF16M425 | PKF16M435 |
| 32 A | 2P+⏚ | PKF32M423 | PKF32M433 |
| | 3P+⏚ | PKF32M424 | PKF32M434 |
| | 3P+N+⏚ | PKF32M425 | PKF32M435 |

### IP 67



PKF16M723

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| | | [illegible] | [illegible] |
| 16 A | 2P+⏚ | PKF16M723 | PKF16M733 |
| | 3P+⏚ | PKF16M724 | PKF16M734 |
| | 3P+N+⏚ | PKF16M725 | PKF16M735 |
| 32 A | 2P+⏚ | PKF32M723 | PKF32M733 |
| | 3P+⏚ | PKF32M724 | PKF32M734 |
| | 3P+N+⏚ | PKF32M725 | PKF32M735 |

## PK

### IP 67



81485

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| | | [illegible] | [illegible] |
| 63 A | 2P+⏚ | 81478 | |
| | 3P+⏚ | 81479 | 81482 |
| | 3P+N+⏚ | 81480 | 81483 |
| 125 A | 2P+⏚ | 81490 | |
| | 3P+⏚ | 81491 | 81494 |
| | 3P+N+⏚ | 81492 | 81495 |

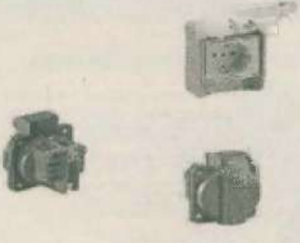
## Prize de uz casnic montate în tablouri și adaptoare (Ofertă Schneider Electric România – Gama PK)

Fișe și prize PK de joasă tensiune

# Prize de uz casnic montate în tablouri electrice. Adaptoare

### Funcții
Sunt disponibile în versiunile de montaj pe perete și pot fi montate rapid în tablourile din sistemul Kaedra.

### Caracteristici
- Grad de protecție, conform CEI 529:
  - IP 44 și IP 55;
- Grad de protecție la șocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 07;
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - culori RAL 7035, albastru sau negru,
  - pini și resoarte din oțel inoxidabil,
  - versiuni de montaj pe perete,
  - capac armat cu resoarte, transparent sau opac,
  - livrate cu garnitură rezistentă la îmbătrânire.

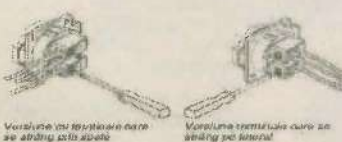


#### Prize de uz casnic 65 x 65 - IP 55 (standard german)

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | Tip | Cod RAL 7035 |
|---|---|---|---|---|
| 10/16 A | 2P + ⏚ prin spate | 250 V | schuko | 81141 |

#### Prize de uz casnic 50 x 50 - IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | Tip | Cod gri | Cod albastru | Cod negru |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cu terminale care se strâng prin spate: | | | | | | |
| 10/16 A | 2P + ⏚ pe lateral | 250 V | schuko | 83942 | 83943 | 83944 |
| Cu terminale care se strâng lateral: | | | | | | |
| 10/16 A | 2P + ⏚ pe lateral | 250 V | schuko | 83945 | 83946 | 83947 |



Versiune cu terminale care se strâng prin spate

Versiune terminale care se strâng pe lateral

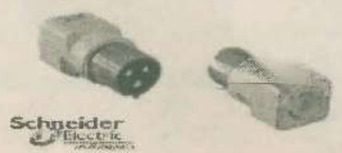
#### Prize de uz casnic 65 x 65 - IP 44

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | Tip | Cod gri | Cod albastru | Cod negru |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Cu terminale care se strâng prin spate: | | | | | | |
| 10/16 A | 2P + ⏚ pe lateral | 250 V | schuko | 83948 | 83949 | 83950 |
| Cu terminale care se strâng lateral: | | | | | | |
| 10/16 A | 2P + ⏚ pe lateral | 250 V | schuko | 83951 | 83952 | 83953 |

## Adaptoare

### Funcții
Permit trecerea de la un sistem de fișe industriale la unul domestic.
Se pot utiliza pentru situații temporare și în anumite medii industriale, cu prize în conformitate cu standardele CEI 309, pentru conectarea consumatorilor prevăzuți cu prize de uz casnic.
Nu se pot utiliza în medii cu pericol de explozie sau incendiu, sau acolo unde reglementările prevăd utilizarea de prize cu blocaj de siguranță.

### Caracteristici
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - pini din alamă nichelată,
  - șuruburi din oțel inoxidabil.



| Priză laterală, conf. CEI 309 Curent și număr de poli | Tensiune | Priză | Cod |
|---|---|---|---|
| 16 A 2P + ⏚ | 230 V | 1 priză 10/16 A, 2P + ⏚ tip schuko | 83990 |

# 4.2. Fişe

## Fişe fixe pentru montare pe perete (Ofertă Schneider Electric România – Gama PK)

*Fişe şi prize PK de joasă tensiune* Schneider Electric 

### Fişe fixe cu montaj pe perete



**Funcţii**

Pot fi montate la un aparat pentru a permite alimentarea prin fişă mobilă.

**Caracteristici**

■ Grad de protecţie, conform CEI 529:
❑ PK Pratika: 16 şi 32 A - IP 44 şi IP 67,
❑ PK 63 şi 125 A - IP 67,
■ Grad de protecţie la şocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
■ Rezistenţă la foc şi căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
■ Materiale:
❑ carcasă din polimeri cu proprietăţi ignifuge,
❑ pini din alamă nichelată,
❑ şuruburi din oţel inoxidabil;
■ Intrare de cablu:

| In | Manşon de strângere IP 44 | [illegible] IP 67 |
|---|---|---|
| 16 A | 8 - 15 mm | PG 16 (PG 21 SP) |
| 32 A | 11,5 - 21 mm | PG 21 |
| 63 A | | PG 36 |
| 125 A | | PG 48 |

■ Terminale:
❑ şuruburi nepierdabile, deşurubate complet,
❑ secţiune maximă conductori:

| In | Cabluri cu conductoare rigide sau conductoare [illegible] |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |
| 63 A | 6 la 25 mm² |
| 125 A | 16 la 70 mm² |



83504

**IP 44**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 83504 | 83507 |
| | 3P+⏚ | 83505 | 83508 |
| | 3P+N+⏚ | 83506 | 83509 |
| 32 A | 2P+⏚ | 83516 | 83519 |
| | 3P+⏚ | 83517 | 83520 |
| | 3P+N+⏚ | 83518 | 83521 |



83571

**IP 67**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 83554 | 83557 |
| | 3P+⏚ | 83555 | 83558 |
| | 3P+N+⏚ | 83556 | 83559 |
| 32 A | 2P+⏚ | 83566 | 83569 |
| | 3P+⏚ | 83567 | 83570 |
| | 3P+N+⏚ | 83568 | 83571 |
| 63 A | 2P+⏚ | 81578 | |
| | 3P+⏚ | 81579 | 81582 |
| | 3P+N+⏚ | 81580 | 81583 |
| 125 A | 2P+⏚ | 81590 | |
| | 3P+⏚ | 81591 | 81594 |
| | 3P+N+⏚ | [illegible] | [illegible] |

Schneider Electric

## Fişe mobile la 90° şi cu inversare de fază (Ofertă Schneider Electric România – Gama PK)

*Fişe şi prize PK de joasă tensiune* Schneider Electric 

### Fişe mobile la 90°. Fişe cu inversare de fază



**Funcţii**

Prezintă avantajul de a avea dimensiuni reduse.

**Caracteristici**

■ Grad de protecţie, conform CEI 529:
❑ 16 şi 32 A - IP 44 şi IP 67;
■ Grad de protecţie la şocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
■ Rezistenţă la foc şi căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 850° C (test cu fir incandescent);
■ Materiale:
❑ carcasă din polimeri cu proprietăţi ignifuge,
❑ pini din alamă nichelată,
❑ şuruburi din oţel inoxidabil;
■ Intrare de cablu:

| In | Manşon de strângere IP 44 / IP 67 | Presetupă cablu IP 67 |
|---|---|---|
| 16 A | 8 - 15 mm | PG 16 (PG 21 SP) |
| 32 A | 11,5 - 21 mm | PG 21 |

■ Terminale:
❑ şuruburi nepierdabile, deşurubate complet,
❑ secţiune maximă conductori:

| In | Cabluri cu conductoare rigide sau conductoare [illegible] |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |



81704

**IP 44**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 61704 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 61705 | [illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 61706 | [illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | 61716 | 61719 |
| | 3P+⏚ | 61717 | 61720 |
| | 3P+N+⏚ | 61718 | 61721 |



81770

**IP 67**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 61754 | 61757 |
| | 3P+⏚ | 61755 | 61758 |
| | 3P+N+⏚ | 61756 | 61759 |
| 32 A | 2P+⏚ | 61766 | 61769 |
| | 3P+⏚ | 61767 | 61770 |
| | 3P+N+⏚ | 61768 | 61771 |





**Fişe cu inversare de fază**

**IP 44**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 3P+⏚ | 63901 | 63902 |
| | 3P+N+⏚ | 63900 | 63903 |

**IP 67**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 3P+⏚ | 63911 | 63912 |
| | 3P+N+⏚ | 63915 | 63913 |

**IP 44**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 3P+⏚ | 61728 | 61730 |
| | 3P+N+⏚ | 61729 | 61731 |

**IP 67**

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală [illegible] | Tensiune nominală [illegible] |
|---|---|---|---|
| 16 A | 3P+⏚ | 61778 | 61780 |
| | 3P+N+⏚ | 61779 | 61781 |

Schneider Electric

## *Fișe mobile – date de catalog (Ofertă Schneider Electric România – Gama PK)*

*Fișe și prize PK de joasă tensiune* — Schneider Electric

### Fișe mobile



**Funcții**

Concepute să alimenteze echipamente fixe sau mobile prin cablu.

**Caracteristici**

- Grad de protecție, conform CEI 60529:
  - PK PratiKa: 16 și 32 A - IP 44 și IP 67;
  - PK: 63 și 125 A - IP 67;
- Grad de protecție la șocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 650° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - alveole din alamă nichelată,
  - pini din alamă nichelată;
- Intrare de cablu:

| In | | |
|---|---|---|
| 16 A | [illegible] | |
| 32 A | 11,5 - 21 mm | |
| 63 A | 17 - 31 mm | PG 36 |
| 125 A | 26 - 48 mm | PG 48 |

- Terminale:
  - șuruburi nepierdabile, deșurubate complet,
  - secțiune maximă conductor:

| In | |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |
| 63 A | 6 la 25 mm² |
| 125 A | 16 la 70 mm² |

### PK PratiKa

**IP 44**



PKE16M423

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | [illegible]16M423 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | PK[illegible]424 | PK[illegible] |
| | 3P+N+⏚ | PKE1[illegible]425 | PKE[illegible] |
| 32 A | 2P+⏚ | PKE32M[illegible] | PKE32M4[illegible] |
| | 3P+⏚ | PKE32M4[illegible] | PKE32M434 |
| | 3P+N+⏚ | PKE32M425 | PKE32M435 |

**IP 67**



PKE16M733

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | PKE16M723 | PKE16M733 |
| | 3P+⏚ | PKE16M724 | PKE16M734 |
| | 3P+N+⏚ | PKE16M725 | PKE16M735 |
| 32 A | 2P+⏚ | PKE32M723 | PKE32M733 |
| | 3P+⏚ | PKE32M724 | PKE32M734 |
| | 3P+N+⏚ | PKE32M725 | PKE32M735 |

### PK

**IP 67**



81396

| Curent nominal | Număr de poli | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|
| 63 A | 2P+⏚ | 81378 | |
| | 3P+⏚ | 81379 | 81382 |
| | 3P+N+⏚ | 81380 | 81383 |
| 125 A | 2P+⏚ | 81390 | |
| | 3P+⏚ | 81391 | 81394 |
| | 3P+N+⏚ | 81392 | 81395 |

Schneider Electric

## *Fișe pentru montare în tablou (Ofertă Schneider Electric România – Gama PK)*

*Fișe și prize PK de joasă tensiune* — Schneider Electric

### Fișe cu montaj în tablou



**Funcții**

Pot fi montate la un aparat pentru a permite alimentarea prin priza mobilă.

**Caracteristici**

- Grad de protecție, conform CEI 529:
  - 16 și 32 A - IP 44 și IP 67;
- Grad de protecție la șocuri mecanice exterioare, conform EN 50 102: IK 08;
- Rezistență la foc și căldură anormală, conform CEI 60695-2-1: 650° C (test cu fir incandescent);
- Materiale:
  - carcasă din polimeri cu proprietăți ignifuge,
  - pini din alamă nichelată;
- Terminale:
  - șuruburi nepierdabile, complet deșurubate,
  - secțiune maximă conductor:

| In | Cablul cu conductoare: [illegible] |
|---|---|
| 16 A | 1 la 4 mm² |
| 32 A | 2,5 la 10 mm² |

**IP 44**



81534

| Curent nominal | Număr de poli | Dimensiune flanșă | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 65 x 85 | 81804 | 81807 |
| | 3P+⏚ | 65 x 85 | 81805 | 81808 |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | 81806 | 81809 |
| 32 A | 2P+⏚ | 90 x 100 | 81816 | 81819 |
| | 3P+⏚ | 90 x 100 | 81817 | 81820 |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | 81818 | 81821 |

**IP 67**



83871

| Curent nominal | Număr de poli | Dimensiune flanșă | Tensiune nominală | |
|---|---|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 65 x 85 | [illegible]54 | [illegible] |
| | 3P+⏚ | 65 x 85 | 835[illegible] | 838[illegible] |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | 83856 | 83859 |
| 32 A | 2P+⏚ | 90 x 100 | 83866 | 83869 |
| | 3P+⏚ | 90 x 100 | 83867 | 83870 |
| | 3P+N+⏚ | 90 x 100 | 83868 | 83871 |

**Capace pentru fișe**

**IP 67**



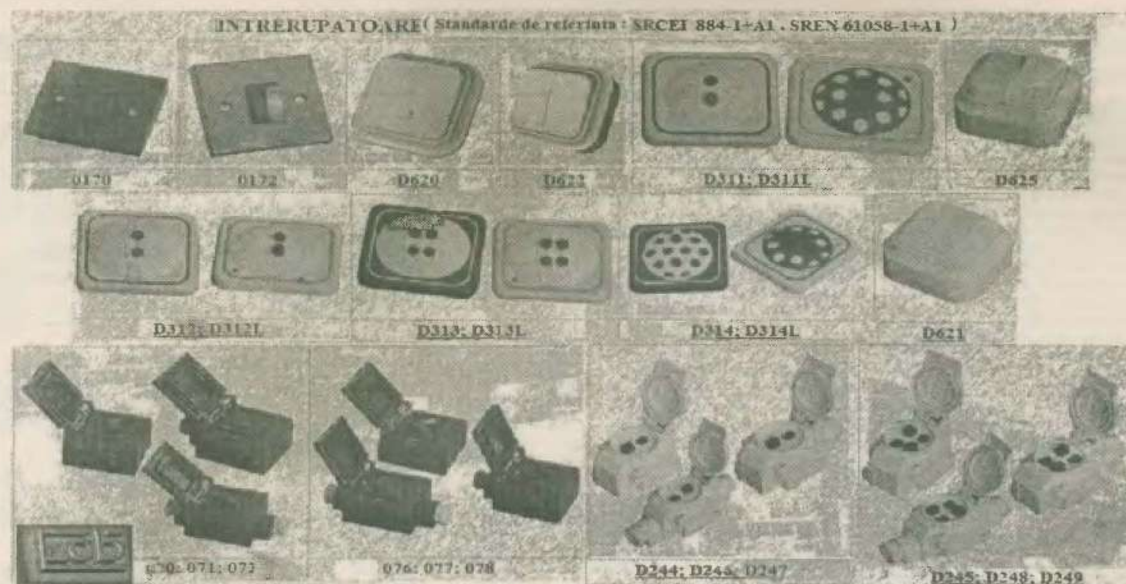
83934

| Curent nominal | Număr de poli | Cod |
|---|---|---|
| 16 A | 2P+⏚ | 83933 |
| | 3P+⏚ | 83934 |
| | 3P+N+⏚ | 83935 |
| 32 A | 2P+⏚ | 83936 |
| | 3P+⏚ | 83936 |
| | 3P+N+⏚ | 83937 |

Schneider Electric

# 4.3. Întreruptoare de instalatii

## *Întreruptoare și comutatoare de instalații–date catalog (Ofertă Electrocontact Botoșani)*




**Intrerupatoare si comutatoare S.T. cu butoane**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| D311 | Intrerupator monopolar S.T. cu butoane250Vc.a./10A |
| D311I | Intrerupator monopolar S.T. cu butoane250Vc.a./10A cu LED |
| D600 | Comutator scara S.T. cu butoane 250Vc.a./10A |
| D601I | Comutator scara S.T. cu butoane 250Vc.a./10A cu LED |
| D312 | Intrerupator monopolar S.T. cu 2 butoane250Vc.a./10A |
| D312I | Intrerupator monopolar S.T. cu 2 butoane250Vc.a./10A cu LED |
| D602 | Comutator scara S.T. cu 2 butoane 250Vc.a./10A |
| D603I | Comutator scara S.T. cu 2 butoane 250Vc.a./10A cu LED |
| D313 | Intrerupator dublu S.T. cu 4 butoane250Vc.a./10A |
| D313L | Intrerupator dublu S.T. cu 4 butoane250Vc.a./10A cu LED |
| D646 | Comutator dublu cu punte S.T. cu 4 butoane 250Vc.a./10A |
| D647L | Comutator dublu cu punte S.T. cu 4 butoane 250Vc.a./10A cu LED |
| D314 | Intrerupator dublu S.T. cu butoane250Vc.a./10A |
| D3141 | Intrerupator dublu S.T. cu butoane250Vc.a./10A cu LED |
| D648 | Comutator dublu cu punte S.T. cu butoane 250Vc.a./10A |
| D649L | Comutator dublu cu punte S.T. cu butoane 250Vc.a./10A cu LED |

**Intrerupatoare duble S.T. basculante**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| 0172 | Intrerupator dublu S.T. 250Vc.a./10A, alb |
| | Intrerupator dublu S.T. 250Vc.a./10A, negru |
| 0174 | Intrerupator dublu cu punte 250Vc.a./10A, alb |
| | Intrerupator dublu cu punte 250Vc.a./10A, negru |
| D622 | Intrerupator dublu S.T. 250Vc.a./10A |
| D624 | Intrerupator dublu cu punte S.T. 250Vc.a./10A |
| D623 | Intrerupator dublu P.T. 250Vc.a./10A |
| D625 | Intrerupator dublu cu punte P.T. 250Vc.a./10A |

**Intrerupatoare si comutatoare S.T. basculante**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| 0170 | Intrerupator S.T. 250Vc.a./10A, alb |
| | Intrerupator S.T. 250Vc.a./10A, negru |
| 0174 | Intrerupator bipolar S.T. 250Vc.a./10A |
| 0178 | Comutator scara S.T. 250Vc.a./10A |
| 0180 | Comutator cruce S.T. 250Vc.a./10A |
| 0182 | Buton sonerie S.T. |
| 0184 | Buton lumina S.T. |
| D620 | Intrerupator S.T. 250Vc.a./10A |
| D626 | Intrerupator bipolar S.T. 250Vc.a./10A |
| D628 | Comutator scara S.T. 250Vc.a./10A |
| D630 | Comutator cruce S.T. 250Vc.a./10A |
| D632 | Buton lumina S.T. |
| D634 | Buton sonerie S.T. |
| D621 | Intrerupator P.T. 250Vc.a./10A |
| D627 | Intrerupator bipolar P.T. 250Vc.a./10A |
| D629 | Comutator scara P.T. 250Vc.a./10A |
| D631 | Comutator cruce P.T. 250Vc.a./10A |
| D633 | Buton lumina P.T. |
| D635 | Buton sonerie P.T. |

**Intrerupatoare si comutatoare cu butoane montate pe panou - IP30**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| D542 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica fara capac 250Vc.a./10A |
| D543 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica fara capac cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| D544 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica fara capac cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| D607 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica fara capac 250Vc.a./10A |
| D608 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica fara capac cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| D609 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica fara capac cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |

**Intrerupatoare si comutatoare cu butoane montate pe panou**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| D244 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| D246 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| D247 | Intrerupator monopolar cu butoane protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| D604 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| D605 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| D606 | Comutator scara cu butoane protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |

**Intrerupatoare dublo basculante montate pe panou**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| 067 | Intrerupator dublu protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 068 | Intrerupator dublu protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 069 | Intrerupator dublu protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 076 | Intrerupator dublu cu punte protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 077 | Intrerupator dublu cu punte protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 078 | Intrerupator dublu cu punte protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |

**Intrerupatoare si comutatoare basculante montate pe panou**

| Cod | Denumire |
|---|---|
| 070 | Intrerupator protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 071 | Intrerupator protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 072 | Intrerupator protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 073 | Intrerupator bipolar protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 074 | Intrerupator bipolar protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 075 | Intrerupator bipolar protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 079 | Comutator scara protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 080 | Comutator scara protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 081 | Comutator scara protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 082 | Comutator cruce protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 083 | Comutator cruce protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 084 | Comutator cruce protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 088 | Buton lumina protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 089 | Buton lumina protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 090 | Buton lumina protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |
| 085 | Buton sonerie protejat in masa plastica 250Vc.a./10A |
| 086 | Buton sonerie protejat in masa plastica cu 1 stut 250Vc.a./10A |
| 087 | Buton sonerie protejat in masa plastica cu 2 stuturi 250Vc.a./10A |

**Utilizare:**
Produsele sunt destinate inchiderii si deschiderii circuitelor electrice pentru iluminat, pentru semnalizare luminoasa sau sonora

**Caracteristici tehnice:**

| | |
|---|---|
| Tensiunea nominala | 250Vc.a. |
| Curentul nominal | 10A |
| Rezistenta la uzura mecanica si electrica | 50000conectari |
| Grad de protectie | IP30(S.T.,P.T.,cu butoane pe panou), IP32(panou) |
| Culoare | neagra, alba sau orice culoare la alegere, dupa caz |

S.T. - sub tencuiala    P.T. - pe tencuiala



# Intrerupătoare 250 V c.a.

## Domeniul de aplicaţie

### Întrerupătoare şi întrerupătoare selectoare

Comenzile (ON/OFF) pe circuitele cu sarcini rezistive, sarcini inductive şi circuite de motoare mici (iluminat cu lămpi fluorescente şi incandescente, transformatoare, ventilatoare, aspiratoare, prize de forţă, etc.)

Dispozitivele de comandă cu lampă de veghe conţin un bec cu neon conectat în interiorul aparatului. Aceste dispozitive sunt disponibile în 2 versiuni:

- dispozitive cu o lampă de veghe albastră pentru identificare în timpul nopţii în condiţii de iluminat redus sau complet în întuneric, de exemplu coridoare, scări, etc. (referinţa se termină în N). În acest caz, indicatorul aprins arată că sarcina este conectată dar este pe poziţia de rezervă; atunci când consumatorul este în funcţiune, indicatorul este stins.
- dispozitive cu lampă de veghe de culoarea chihlimbarului pentru indicarea consumatorului în funcţiune (referinţa se termină în S). Indicatorul aprins arată de la care întrerupător este acţionat.

*Notă: a se vedea referinţa: MGU0.822.A (chihlimbar) şi MGU0.822.AZ (albastru).*

### Întrerupătoare cu revenire

- comandă sonerii.
- comandă auxiliară a regulatoarelor luminoase, releelor cu temporizare şi a întrerupătoarelor de comandă a detectoarelor de prezenţă (teleruptoare).
- comanda releelor cu impulsuri.
- utilizabile drept comenzi şi pentru alte sisteme cu impulsuri.
- întrerupătoarele cu revenire cu lampă de veghe de identificare pe timpul nopţii conţin un bec cu neon pentru condiţii de iluminat redus sau complet în întuneric, de exemplu coridoare, scări, etc. În acest caz lumina este totdeauna aprinsă până când întrerupătorul cu revenire este apăsat.

### Mecanisme pentru jaluzele

250 V c.a., 10 A (comandă motoare 2,5 A). Utilizat pentru a comanda jaluzelele acţionate cu motor, obloane acţionate cu motor, etc.

Aceste dispozitive sunt disponibile în 2 game:

- întrerupătoare: pentru pornirea directă a motoarelor fără sistem de automatizare (cu limitator de cursă).
- întrerupătoare cu revenire: pentru comenzi motoare prin sisteme de automatizare sau cu limitatoare de cursă.

### Caracteristici specifice montajului

- aceste aparate se pot monta şi demonta cu uşurinţă de pe un suport prin închetare ON şi OFF. În timpul asamblării un sunet de tip "click" informează că aparatul a fost plasat corect în suport.
- toate întrerupătoarele şi capacele sunt rezistente la acţiunea produselor de curăţat şi la expunerea la radiaţii UV.
- materiale tehnopolimeri cu proprietăţi de autostingere cu excelentă rezistenţă la şoc şi care nu conţin halogeni.
- conexiuni terminale în partea din spate pentru conductoare rigide sau flexibile.
- conectare rapidă a aparatelor de 10 A cu conductoare de până la 2,5 mm².
- conexiune cu şurub pentru aparate de 16 A şi 20 A pentru conductoare de până la 4 mm² şi de 6 mm² pentru 32 A.
- codul de culori pentru identificarea rapidă a terminalelor în versiunile de conexiune rapidă.
- asigurarea ergonomică la aparatele de 10 A şi de 16 A.

## Date tehnice

Aparate: 250 V c.a., 10 A; 250 V c.a., 16 A, 20 A şi 32 A (25 A) (adecvate şi pentru lămpi cu fluorescenţă)

- conexiune rapidă fără şuruburi (10 A) sau cu şuruburi (16, 20 şi 32 A).
- contacte cu mare capacitate de rupere.
- conform EN 60 669-1 pentru întrerupătoarele duble, curentul nominal este considerat cel de pe faza comună (suma curenţilor în 2 circuite).
- becul cu neon poate fi schimbat cu uşurinţă de pe partea frontală prin scoaterea întrerupătorului cu revenire.
- mecanismul pentru jaluzele cuprinde un sistem de blocare de siguranţă, împiedicând astfel comanda simultană în ambele direcţii.
- adecvat şi pentru jaluzelele echipate cu un sistem de comandă electronică.

## Standarde

Conform standardului EN 60 669-1 şi directivelor de JT şi EMC

- distanţă de deschidere a contactelor > 3 mm.
- rezistenţa de izolaţie: 5 MΩ /500 V.
- rezistenţă dielectrică: > 2000 V.
- capacitate de rupere minimă:
  - 200 întreruperi la 1,25 x In şi 1,1 x Vn, în care factorul de putere (cos φ) = 0,3.
  - 200 întreruperi la 1,25 x In şi Vn cu lămpi cu filament de tungsten (nu se aplică la întrerupătoare cu revenire).
- durată de viaţă minimă:
  - 40.000 schimbări de poziţie la In şi 250 V, în care factorul de putere (cos φ) = 0,6 (aparate de 10 şi 16 A)
  - 10.000 schimbări de poziţie la In şi 250 V, în care factorul de putere (cos φ) = 0,6 (aparate de 20 şi 32 A)
  - 10.000 schimbări de poziţie cu lămpi fluorescente (aparate 10 A)
  - 5.000 schimbări de poziţie cu lămpi fluorescente (aparate 16 A).

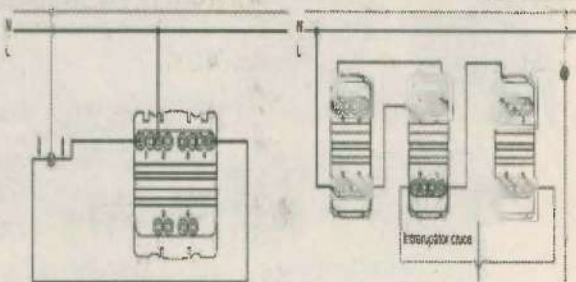
## Exemple de conexiune

Întrerupător

Întrerupător dublu

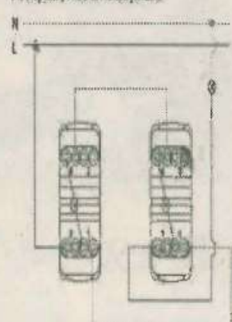
Întrerupător cu indicator luminos (MGU.XX.YYY●●N)

Întrerupător cu indicator de control (MGU.XX.YYY●●S)



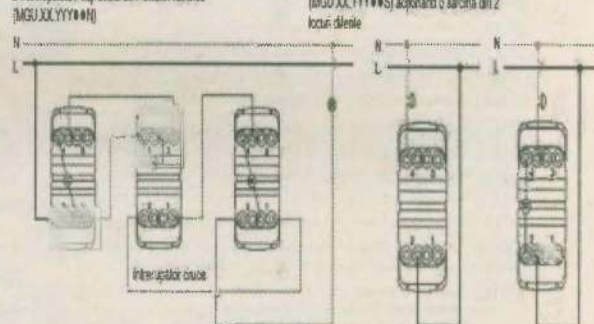

Întrerupător pentru comandă jaluzele

2 întrerupătoare cap scară + 1 întrerupător cruce




2 întrerupătoare cap scară cu indicator luminos (MGU.XX.YYY●●N)

2 întrerupătoare cap scară cu indicator de control (MGU.XX.YYY●●S) acţionând o sarcină din 2 locuri diferite




2 întrerupătoare cap scară cu indicator luminos (MGU.XX.YYY●●N) + 1 întrerupător cruce cu indicator luminos (MGU.XX.YYY●●N)

Întrerupător cu revenire + întrerupător cu revenire cu indicator luminos (MGU.XX.YYY●●N)

## Dimensiuni (mm)




Întrerupătoare, 10 A




Întrerupătoare, 16 A

# 4.4. Siguranțe fuzibile de joasă tensiune

*Siguranțe fuzibile cu filet și cu mare putere de rupere. Accesorii specifice – date de catalog (Ofertă EL-CO S.A., Târgu Secuiesc)*

## SIGURANȚE FUZIBILE DE JOASĂ TENSIUNE

( conform standardelor DIN VDE 0636 și EN 60238 )

EL-CO
Societate a THE DELTA GROUP Canada

Soclurile tip D sunt destinate instalări în panouri de distribuție pentru aplicații individuale în construcții industriale sau rezidențiale.
Capacele sunt utilizate pentru protecția la scurt circuit și suprasarcina în instalațiile electrice

### Socluri tip D 0

D 01 16A 400V
Soclu tip D 01 16A, 400V
CE

D 01 3x16A 400V
Soclu tip D 01 3x16A, 400V
CE

D 02 3x63A 400V
Soclu tip D 02 3x63A, 400V
CE

D 02 63A 400V
Soclu tip D 02 63A, 400V
CE

D 03 100A 400V
Soclu tip D 03 100A, 400V
CE

### Socluri tip D I

Tip D I EZ 25A 500V
Soclu tip D I EZ 25A, 500V

Tip D I EZ 25A 500V
Soclu tip D I EZ 25A, 500V

Tip D I UZ 25A 500V
Soclu tip D I UZ 25A, 500V

### Socluri tip D II

Tip D II EZ 25A 500V
Soclu tip D II EZ 25A, 500V

Tip D II EZ 25A 500V
Soclu tip D II EZ 25A, 500V

Tip D II EZ 3x25A 500V
Soclu tip D II EZ 3x25A, 500V
CE

Tip D II EZR 25A 500V
Soclu tip D II EZR 25A, 500V

Tip D II FZ 25A 500V
Soclu tip D II FZ 25A, 500V

Tip D II TZ 25A 500V
Soclu tip D II TZ 25A, 500V

Tip D II TZ 25A 500V
Soclu tip D II TZ 25A, 500V

Tip D II UZ 25A 500V
Soclu tip D II UZ 25A, 500V

### Socluri tip D III

Tip D III EZ 3x63A 500V
Soclu tip D III EZ 3x63A, 500V

Tip D III EZ 63A 500V
Soclu tip D III EZ 63A, 500V

Tip D III EZ 63A 500V
Soclu tip D III EZ 63A, 500V
CE

Tip D III EZ 63A 500V
Soclu tip D III EZ 63A, 500V
CE

Tip D III EZ 63A 500V
Soclu tip D III EZ 63A, 500V

Tip D III EZR 63A 500V
Soclu tip D III EZR 63A, 500V

Tip D III FZ 63A 500V
Soclu tip D III FZ 63A, 500V

Tip D III TZ 63A 500V
Soclu tip D III TZ 63A, 500V

Tip D III TZ 63A 500V
Soclu tip D III TZ 63A, 500V

Tip D III UZ 63A 500V
Soclu tip D III UZ 63A, 500V
CE

### Socluri tip D IV

Tip D IV EZ 100A 500V
Soclu tip D IV EZ 100A, 500V

Tip D IV UZ 100A 500V
Soclu tip D IV UZ 100A, 500V

### Capace

D 01 16A 400V
Capac tip D 01 16A, 400V
CE

D 02 63A 400V
Capac tip D 02 63A, 400V
CE

D 03 100A 400V
Capac tip D 03 100A, 400V
CE

D I 25A 500V
Capac tip D I 25A, 500V

D II 25A 500V
Capac tip D II 25A, 500V
CE

D II 25A 500V
Capac tip D II 25A, 500V
CE

D II 25A 500V
Capac tip D II 25A, 500V
CE

D III 63A 500V
Capac tip D III 63A, 500V
CE

D III 63A 500V
Capac tip D III 63A, 500V
CE

D III 63A 500V
Capac tip D III 63A, 500V
CE

D IV 100A 500V
Capac tip D IV 100A, 500V

### Socluri MPR

MPR 101 (00) 160A 660V
Soclu tip MPR 101 (00) 160A, 660V

MPR 101 (00) 160A 660V
Soclu tip MPR 101 (00) 160A, 660V

MPR 160 (0) 160A 660V
Soclu tip MPR 160 (0) 160A, 660V

MPR 160 (0) 160A 660V
Soclu tip MPR 160 (0) 160A, 660V

MPR 201 (1); MPR 401 (2), MPR 601 (3)
Soclu tip MPR 201 (1), MPR 401 (2), MPR 601 (3)

MPR 201 (1), MPR 401 (2), MPR 601 (3)
Soclu tip MPR 201 (1), MPR 401 (2), MPR 601 (3)

### Elemente de inlocuire MPR

MPR 0 gL-gG 500V, 20-160A
Element de inlocuire tip MPR 0 gL-gG 500V, 20-160A

MPR 00 gL-gG 500V, 10-125A
Element de inlocuire tip MPR 00 gL-gG 500V, 10-125A

MPR 1 gL-gG 500V, 35-250A
Element de inlocuire tip MPR 1 gL-gG 500V, 35-250A

MPR 2 gL-gG 500V, 125-400A
Element de inlocuire tip MPR 2 gL-gG 500V, 125-400A

MPR 3 gL-gG 500V, 400-630A
Element de inlocuire tip MPR 3 gL-gG 500V, 400-630A

### Suruburi de calibrare

D II 500V
Surub de calibrare D II, 500V
CE

D III 500V
Surub de calibrare D III, 500V
CE

D IV 500V
Bucșe de calibrare D IV, 500V
CE

### Elemente de inlocuire

D II 500V, gL-gG, 4-25A
Element de inlocuire tip D II 500V, gL-gG, 4-25A

D III 500V, gL-gG, 35-63A
Element de inlocuire tip D III 500V, gL-gG, 35-63A

D IV 500V, gL-gG, 80-100A
Element de inlocuire tip D IV 500V, gL-gG, 80-100A

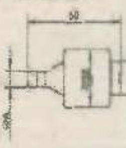
## *Componente ale siguranțelor fuzibile (patroane, capace, șuruburi de calibrare) – date de catalog (Ofertă EL-CO S.A., Târgu Secuiesc)*

SIGURANȚE FUZIBILE CU FILET ȘI MPR

PATROANE FUZIBILE, CAPACE ȘI ȘURUBURI DE CALIBRARE



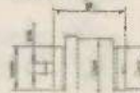
D II 500V, gL-gG 4-25A



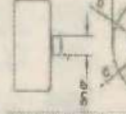
D III 500V, gL-gG, 35-63A



D IV 500V, gL-gG, 80-100A



D II, 500V CE



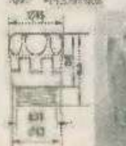
D I 25A, 500V



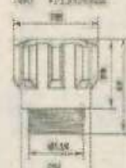
D II 25A, 500V CE



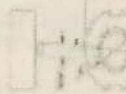
D III 63A, 500V CE



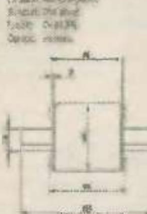
D IV 100A, 500V



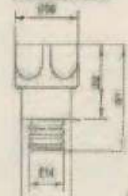
D III, 500V CE



MPR 0 gL-gG 500V, 20-100A



D 01 16A, 400V CE



D IV, 500V CE

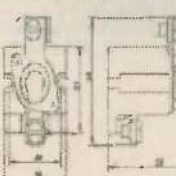


## *Socluri pentru siguranțe fuzibile – date de catalog (Ofertă EL-CO S.A. Târgu Secuiesc)*

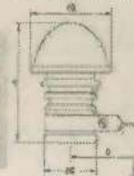
SOCLURI DE SIGURANȚE FUZIBILE CU FILET ȘI MPR



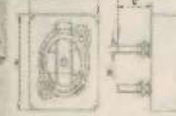
Tip D I EZ 25A, 500V



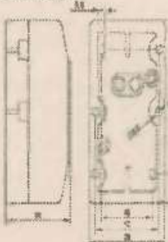
Tip D II FZ 25A, 500V



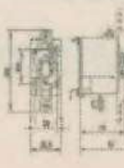
Tip D III TZ 63A, 500V



Tip D IV UZ 100A, 500V



D 01 16A, 400V CE



MPR 101 (00) 160A 660V



# 4.5. Întreruptoare automate

## *Tipuri de întreruptoare automate (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)*

Multi9 Intreruptoare automate fază + nul DPNa

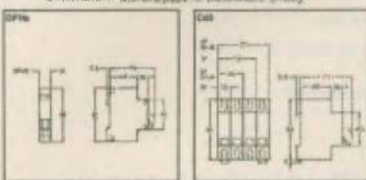
EN 60898/SR EN 60898 4.5 kA



curba C

curba B

accesorii



Abrevieri utilizate:

caracteristici tehnice complementare

DPNa curbă B

DPNa curbă C

curbă de declanşare DPNa, conform standard EN 60898

dimensiuni întreruptoare automate (mm)

întreruptoare automate DPNa

întreruptoare automate C60

Intreruptoare automate C60a

EN 60898/SR EN 60898 3 kA

EN 60947.2/SR EN 60947.2 5 kA









protecţia circuitelor la suprasarcină şi scurtcircuit

caracteristici tehnice complementare

C60 curbă B

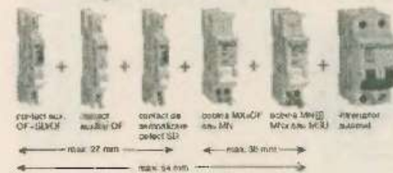
C60 curbă C

C60 curbă D

curbă de declanşare C60, conform standard EN 60898

## *Auxiliare pentru întreruptoare automate (Ofertă Schneider Electric – Gama Multi9)*

Multi9



max. 27 mm

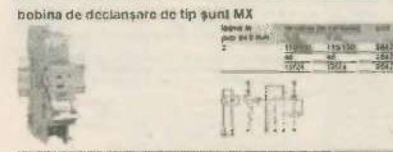
max. 36 mm

max. 54 mm

bobină de declanşare de tip şunt MX+OF



bobină de declanşare de tip şunt MX



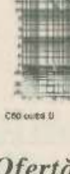
bobină de declanşare MSU la un prag de tensiune



bobină de minimă tensiune MN

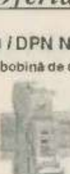


Auxiliare electrice pentru DPN N, C60, C120 şi ID



bobină de declanşare MNx pentru buton cu revenire NI





contact de semnalizare defect SD





contact auxiliar OF



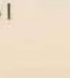


contact de semnalizare OF+SD/OF



contact auxiliar OF.S (ID)





protecţia circuitelor la suprasarcină şi scurtcircuit

# Întreruptoare automate – accesorii (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9

## Accesorii C60/C120/ID



| tip | cod |
|---|---|
| manetă rotativă (C60 sau C120) | |
| sub-ansamblu pentru acționare mecanică sau electrică | 27046 |
| manetă prelungită (detașabilă) (montată pe ușă sau pe panou mobil) | 27047 |
| manetă fixă pentru frontal sau lateral (montată pe panou fix) | 27048 |

### comandă frontală sau laterală

Pentru C60 sau C120 cu 2, 3 sau 4 poli:
- grad de protecție: IP 54
- montaj:
  - pe ușă sau pe panou mobil pentru manetă prelungită, cod 27047
  - pe fața fixă sau pe peretele lateral cu manetă fixă, cod 27048
- o manetă rotativă completă realizată cu un sub-ansamblu pentru acționare și cu o manetă, codurile 27047 și 27048

Pentru ID:
- max. 45 mm prin intermediul auxiliarului OF U
- 2 auxiliare de semnalizare
- 1 auxiliar basculant OF+SD/OF
- 2 bobine de declanșare



| tip | cod |
|---|---|
| scoc (tip contact de rupere vizibilă) (C60 sau C120 63 A) | |
| distanța minimă de 20 mm între cele două rânduri | 26996 |

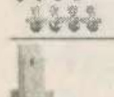
- pentru izolarea unui circuit protejat cu un întreruptor automat Multi9 care nu este în sarcină, cu blocare în poziția "deconectat" sau "închis" cu un lacăt cu Ø 8 mm (nu este furnizat)



| tip | cod |
|---|---|
| [illegible] | |
| [illegible] | 27145 |
| [illegible] | 26970 |

### dispozitive de înculere

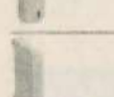
Pot fi utilizate pentru a încuia întreruptorul automat în poziția "închis" sau "deschis" (pentru lacăt cu diametrul maxim de 8 mm, care nu este furnizat).
Pentru fiabilitate ușa poate fi deschisă cu întreruptorul automat blocat în poziția "deschis".



| tip | cod |
|---|---|
| capac etanș pentru protecție suruburilor bornelor | |
| C60 (set de 2 buc.) | 26981 |

### capace pentru borne

Pentru izolarea totală a șuruburilor bornelor întreruptoarelor automate cu 1P, 2P, 3P și 4P



| tip | cod |
|---|---|
| capac etanș pentru protecție la borne | |
| ■ pentru C60 | |
| 1 pol | 26975 |
| 2 poli | 2 x 26975 |
| 3 poli | 26975 + 26975 |
| 4 poli | 26976 |
| ■ pentru C120 | |
| 1 pol | 18526 |
| 2 poli | 2 x 18526 |
| 3 poli | 3 x 18526 |

- capac de protecție complet
- permite legături serie

| tip | cod |
|---|---|
| piesă intermediară (lățime 9 mm) | 27062 |

### piese intermediare

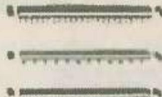
- se montează pe șină DIN
- adaugă un loc de ventilare în cazul încălzirii excesive
- adaugă spațiu pentru întreruptoarele automate care se vor adăuga ulterior

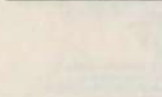
### sistem de identificare

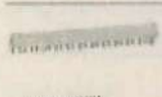
- la toate întreruptoarele automate DPN la C60/C120 pot fi montate etichete pe fiecare pol:
  - până la 10 etichete pentru C60
  - până la 8 etichete pentru C120
- sunt disponibile următoarele simboluri: Ab, 1-9, +, - și A-Z

Vă rugăm să faceți referire la sistemul de identificare Telemecanique, seria AB-1.

## Accesorii de racord pentru DPN, DPNa, STI, C60, C120, NG125 și ID







| nr. poli | nr. de tăieri | număr de poli | cod |
|---|---|---|---|
| "pieptene" pentru DPNa și STI (1P+N) | | | |
| 1P+N | 1 | 25 | 14889 |
| | 2 | 48 | 14490 |
| "pieptene" pentru C60a/N/H, STI și ID | | | |
| 1P | 1 | 24 | 14881 |
| | 2 | 48 | 14882 |
| 2P | 1 | 24 | 14882 |
| | 2 | 48 | 14882 |
| 3P | 1 | 24 | 14883 |
| | 2 | 48 | 14893 |
| 4P | 1 | 24 | 14884 |
| | 2 | 48 | 14894 |
| "pieptene" pentru C120, NG125 - 63 A | | | |
| 1P | (L = 450 mm, 18 poli) | | 14811 |
| 2P | (L = 450 mm, 18 poli) | | 14812 |
| 3P | (L = 405 mm, 15 poli) | | 14813 |
| 4P | (L = 450 mm, 15 poli) | | 14814 |

| tip | cod |
|---|---|
| accesorii pentru DPNa, STI, C60 și ID | |
| set de 10 plăcuțe separatoare pentru "pieptene" 1P+N, 1P, 2P | 14885 |
| pentru "pieptene" 3P+N, 3P, 4P | 14887 |
| set de 40 capace izolante pentru pini pentru "pieptene" 1P+N, 3P+N | 14888 |
| pentru "pieptene" 1P, 2P, 3P, 4P | 14891 |
| set de 4 conectori izolați pentru cablu de 25 mm² | 14885 |
| pentru alimentare C60 și ID pentru cablu de 25 mm² | 26998 |
| accesorii pentru C120, NG125 | |
| set de 10 capace izolante pentru pini pentru "pieptene" 1P, 2P, 3P, 4P | 14818 |

Clema

| tip | lungime în pași de 9 mm | număr pentru pini | plăcuțe laterale | cod |
|---|---|---|---|---|
| pieptene Clario cu șuruburi | | | | |
| 1P+N | 24 | 4 | 4 | 21221 |
| | 48 | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| [illegible] | | | | [illegible] |
| 1P+N | 90 | | | 21699 |
| [illegible] (1P+N) | | | | 21061 |

### protecția circuitelor la suprasarcină și scurtcircuit

Aplicații
Simplifică racordarea aparatelor Multi9
- se livrează cu 2 plăcuțe laterale IP 2
- repetare simplă a plecărilor
- material izolant ignifug, culoare RAL 7016
- pinii de racord pot fi izolați

Conectori de tip "pieptene" 1P+N și 3P+N pentru DPNa și STI
Alimentare:
- prin conductor semirigid direct în alveolele aparatului:
  - cu secțiune 16 mm² pentru DPN
  - cu secțiune 10 mm² pentru STI
- prin conductor semirigid de 25 mm² utilizând conector (cod 14885)

Date tehnice
- curent admisibil la 40° C:
  - 100 A cu un punct de alimentare
  - 125 A cu două puncte de alimentare
- tensiune de izolație: 250 V
- rezistența la curenți de scurtcircuit compatibilă cu puterea de rupere a întreruptoarelor automate

Conectori de tip "pieptene" 1P, 2P, 3P, 4P pentru C60a/N/H, STI și ID
Alimentare:
- prin conductor semirigid direct în alveolele aparatului:
  - cu secțiune 25 mm² pentru C60 și ID
  - cu secțiune 10 mm² pentru STI
- prin conductor semirigid de 25 mm² utilizând conector (cod 14885)

Date tehnice
- curent admisibil la 40° C:
  - 100 A cu un punct de alimentare
  - 125 A cu două puncte de alimentare
- tensiune de izolație: 500 V (după CEI 60664)
- rezistența la curenți de scurtcircuit compatibilă cu puterea de rupere a întreruptoarelor automate

Conectori de tip "pieptene" 1P, 2P, 3P, 4P pentru C120 și NG125
Alimentare:
- direct la bornele aparatului:
  - secțiune maximă 50 mm² pentru conductor rigid

Date tehnice
- curent admisibil la 40° C:
  - 125 A cu un punct de alimentare
  - intensitate maximă pe plecare: 63 A

# Întreruptoare automate – telecomenzi (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9

## Telecomenzi electrice pentru C60 și C120

### protecția circuitelor la suprasarcină și scurtcircuit





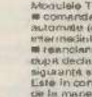
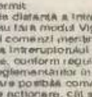
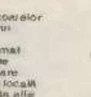





contact auxiliar OF+SD/OF + contact auxiliar OF + contact de semnalizare defect SD + bobina MX–OF sau MN + bobină MN[s] MNx sau MSU + modul Tm + întreruptor automat





C60

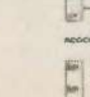
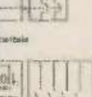
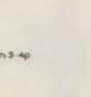
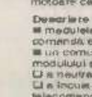
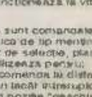
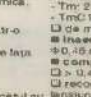
| tip | lățime în pași de 9 mm | tensiune (V ca) | frecvență (Hz) | cod |
|---|---|---|---|---|
| C60 1-2P | 7 | 230 | 50 | 18310 |
| C120 1-2P | 7 | 230 | 50 | 18312 |
| C60 3-4P | 7 | 230 | 50 | 18311 |

Tm 1-2p

asocieri posibile

Tm 3-4p



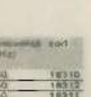
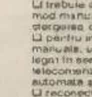
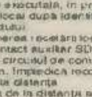
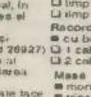







C120

asocieri posibile





C60

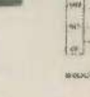
| tip | lățime în pași de 9 mm | tensiune (V ca) | frecvență (Hz) | cod |
|---|---|---|---|---|
| C60 1-2P | 7 | 230 | 50 | 18310 |
| C120 1-2P | 7 | 230 | 50 | 18312 |
| C60 3-4P | 7 | 230 | 50 | 18311 |

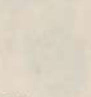
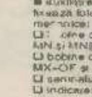
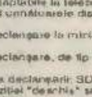
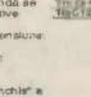
Tm 1-2p

asocieri posibile

Tm 3-4p

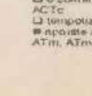
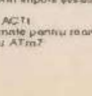
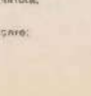








C125

asocieri posibile

Funcții
Modulele Tm permit:
- comanda de la distanță a întreruptoarelor automate (cu sau fără modul Vigi) prin intermediul unei comenzi menținute
- reanclanșarea întreruptorului automat după declanșare, conform regulilor de siguranță și a reglementărilor în vigoare

Este în continuare posibilă comanda locală de la maneta de acționare, cât și de la alte auxiliare electrice.
Exemple de consumatori care pot fi comandați cu telecomanda Tm: încălzire, iluminat incandescent sau cu halogen, motoare care funcționează la viteză mică.

Descriere
- modulele Tm sunt comandate printr-o comandă electrică de tip menținut
- un comutator de selecție, plasat pe fața modulului se utilizează pentru:
  - a neutraliza comanda la distanță
  - a încuia cu un lacăt întreruptorul telecomandat în poziția "deschis" (lacătul cu diametrul de 7 mm nu intră în furnitură)
- un indicator mecanic indică starea "deschis" sau "închis" a telecomenzii Tm
- reconectarea după un defect:
  - trebuie să fie executată, în principal, în mod manual și local după identificarea și ștergerea defectului
  - pentru impunerea reacțiunii locale și manuale, un contact auxiliar SD (cod 26927) legat în serie în circuitul de comandă al telecomenzii Tm, împiedică reconectarea automată și de la distanță
  - reconectarea de la distanță se poate face cu condiția respectării regulilor: resetarea are loc prin deschiderea circuitului de comandă pe o perioadă de timp mai mare de 1,5 s
- auxiliarele adaptabile la telecomandă se fixează folosind următoarele dispozitive mecanice:
  - bobine de declanșare la minimă tensiune: MN și MN[s]
  - bobine de declanșare, de tip șunt: MX–OF și MX
  - semnalizarea declanșării: SD
  - indicarea poziției "deschis" sau "închis" a întreruptorului: OF
- auxiliarele adaptabile la telecomandă care utilizează dispozitive mecanice și electrice de autoblocare permit:
  - o comandă prin impuls și/sau menținută: ACTc
  - temporizată: ACTt
- aparate automate pentru reanclanșare: ATm, ATm3 sau ATm7

- tensiune de comandă Uc: 230 V ca
- frecvența: 50/60 Hz
- consum:
  - la vârf:
    - Tm: 28 VA
    - TmC120: 36 VA
  - de menținere: 2 VA
- insensibili la întreruperi de tensiune: ≤ 0,45 s
- comportare la tensiune scăzută după:
  - > 0,45 s, deschiderea mecanică a polilor
  - reconectare la 2 s după revenirea tensiunii
- număr de manevre (I-D) în regim AC1:
  - Tm + întreruptor (≤ 25 A): 20000
  - Tm + întreruptor (32 ... 63 A): 10000
  - Tm + C120 (bipolar): 10000
  - timp de deschidere cu Tm: 1 s
  - timp de închidere cu Tm: 2 s

Racordare
- cu borne protejate:
  - 1 cablu de 6 mm²
  - 2 cabluri de 1,5 mm² sau 2,5 mm²

Masă
- monopolar și bipolar: 300 g
- tripolar și tetrapolar: 310 g

| tip | LED | C60 1-2P | C60 3-4P | C120 2P |
|---|---|---|---|---|
| Tm (1-2P) | 18310 | ■ | - | - |
| Tm (3-4P) | 18311 | - | ■ | - |
| TmC120 (2P) | 18312 | - | - | ■ |

# Separatoare cu fuzibil (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9 Merlin Gerin

## Separator cu fuzibil tip STI, fuzibili tip aM, gI sau gG

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | mărime fuzibil (mm) | tens. (V) | cod |
|---|---|---|---|---|
| 1P | 2 | 8,5 x 31,5 | 380 | 156[illegible] |
| | | 10,3 x 38 | 500 | 156[illegible] |
| 2P | 4 | [illegible] | [illegible] | [illegible] |
| | | 10,3 x 38 | 500 | 1563[illegible] |
| 3P | 6 | 8,5 x 31,5 | 380 | [illegible] |
| | | 10,3 x 38 | 500 | [illegible] |

### separator cu fuzibil tip STI

**Aplicații**

Asigură protecția la suprasarcină și scurtcircuit în aplicații industriale și casnice.

**Date tehnice**

Pentru variantele 2P, 3P separarea simultană a polilor este asigurată de fabricant.

■ pentru fuzibil tip gI, aM sau gG, fără indicarea arderii fuzibilului

**Dimensiunile fuzibililor**

| calibru (A) | dimensiuni (mm) | fuzibil aM | fuzibil gI sau gG |
|---|---|---|---|
| 0,5 la 20 | 8,5 x 31,5 | | ■ |
| 1 la 20 | 10,3 x 38 | ■ | |
| 25 la 32 | 10,3 x 38 | | ■ |

■ separator:

☐ captiv

☐ compartiment suplimentar pentru fuzibil de rezervă

■ semnalizare opțională a arderii fuzibilului (vezi accesorii)

■ extracția totală a separatorului permite înlocuirea ușoară a fuzibilului, fără a lucra sub tensiune

■ racordare: borna protejată pentru cablu până la 10 mm²

■ în conformitate cu standardul: EN 60947-3

| mărime (Ø x L) (mm) | calibru (A) | cod fuzibil cu indicator aM | cod gI sau gG |
|---|---|---|---|
| 8,5 x 31,5 | 2 | 15733 | 15767 |
| | 4 | 15734 | 15768 |
| | 6 | 15735 | 15769 |
| | 10 | 15737 | |
| 10,3 x 38 | 2 | 15742 | 15775 |
| | 4 | 15743 | 15776 |
| | 6 | 15744 | 15777 |
| | 10 | 15746 | 15779 |
| | 25 | 15750 | |

### fuzibili de tip aM, gI sau gG

**Date tehnice**

■ fuzibil fără percutor

■ capacitatea de rupere:

| mărime (Ø x L) (mm) | In (A) | tens. nom. (V ca) | capacit. de rupere (kA) aM | capacit. de rupere (kA) gG |
|---|---|---|---|---|
| 8,5 x 31,5 | toate tip. | 380 | 20 | 20 |
| 10,3 x 38 | 4-10 | 500 | 80 | 80 |
| | 25 | 500 | 80 | 80 |

■ în conformitate cu standardul: CEI 269-1/2

■ certificări marine: Bureau Veritas și Lloyds

## Separator cu fuzibil tip SBI, fuzibili tip aM, gG (gL sau gI)

protecția circuitelor la suprasarcină și scurtcircuit

| tip | dimens. fuzibil (Ø x L) | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) aM | ct. nom. (A) gG | cod |
|---|---|---|---|---|---|---|
| neutru | 14 x 51 | 3 | 500 | 50 | 40 | 15708 |
| | 22 x 58 | 4 | 660 | 100 | | 15714 |
| uni | 14 x 51 | 3 | 500 | 50 | 40 | 15709 |
| | 22 x 58 | 4 | [illegible] | [illegible] | 80 | |
| | | | 500 | 100 | | 15713 |
| uni + neutru | 14 x 51 | 6 | 500 | 50 | 40 | 15709 |
| | 22 x 58 | 8 | 660 | 100 | | 15715 |
| bi | 14 x 51 | 6 | 500 | 50 | 40 | 15710 |
| | 22 x 58 | 8 | 660 | 80 | 80 | |
| | | | 100 | 100 | | 15716 |
| tri | 14 x 51 | 9 | 500 | 50 | 40 | 15711 |
| | 22 x 58 | 12 | 660 | 80 | 80 | |
| | | | 500 | 100 | | 15717 |
| tri + neutru | 14 x 51 | 12 | 500 | 50 | 40 | 15712 |
| | 22 x 58 | 16 | 660 | 80 | 80 | |
| | | | 500 | 100 | | 15718 |
| lampă indicatoare ardere fuzibil | 14 x 51 set de 12 | | 60 la 400 | | | 15728 |

### separator cu fuzibil tip SBI

**Date tehnice**

■ în conformitate cu standardul EN 60269.2

■ de echipat cu cartușe fuzibile fără percutor de tip aM, gG (gL sau gI), cu dimensiunile (14 x 51) și (22 x 58) corespunzător port-fuzibilelor

■ pol neutru cu blocare

■ cartușul fuzibil se schimbă cu ușurință după deschiderea prin rotirea sertarului

■ opțional: semnalizarea arderii fuzibilului printr-un indicator cu neon (se aprinde după arderea fuzibilului)

■ racordare: borne cu secțiunea 25 mm²

### fuzibili tip aM, gG (gL sau gI)

Gama și clasa fuzibililor

| dimens. (Ø x L) | capacit. de rupere conform CEI 269 | calibru | clasă |
|---|---|---|---|
| 8,5 x 31,5 | 20000 A | 1 la 10 A | aM |
| 8,5 x 31,5 | 20000 A | 0,5 la 20 A | gG |
| 10,3 x 38 | 100000 A | 0,16 la 25 A | aM |
| 10,3 x 38 | 100000 A | 0,5 la 20 A | gG |

| dimens. (Ø x L) | calibru (A) | cod aM (motor) | cod gG (distribuție) |
|---|---|---|---|
| 8,5 x 31,5 | 2 | 15732 | 15767 |
| | 4 | 15734 | 15768 |
| | 6 | 15735 | 15769 |
| | 10 | 15737 | |
| 10,3 x 38 | 2 | 15742 | [illegible] |
| | 4 | 15743 | 157[illegible] |
| | 6 | 15744 | 15777 |
| | 10 | 15746 | 15779 |
| | 25 | 15750 | |
| 14 x 51 | [illegible] | | 15787 |
| | [illegible] | | 15788 |
| | 25 | 15762 | |
| | 32 | 15763 | [illegible] |
| | 40 | 15764 | 157[illegible] |
| | 50 | 15765 | |
| 22 x 58 | [illegible] | | 15794 |
| | 40 | 15751 | 15795 |
| | [illegible] | 15752 | 15796 |
| | [illegible] | 15753 | 15797 |
| | 80 | 15754 | 15798 |
| | 100 | 15755 | |

### fuzibil fără percutor

■ tip aM: utilizat pentru protecția motoarelor (compresoare, pompe, etc.)

■ tip gG (gL sau gI): utilizat în protecția aparatelor fără vârfuri de intensitate a curentului

# Întreruptoare automate de curent diferențial rezidual (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9 Merlin Gerin

## Intreruptoare automate de curent diferențial rezidual ID/RCCB

EN 61008/SR EN 61008 până la 100 A

protecție diferențială

RCCB ID clasa AC

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | 4 | 230 | 25 | 10 | 23008 |
| | | | | 30 | 23009 |
| | | | | 300 | 23011 |
| | | | | 500 | 23012 |
| | | | 40 | 30 | 23014 |
| | | | | 100 | 23015 |
| | | | | 300 | 23016 |
| | | | | 500 | 23017 |
| | | | 63 | 30 | 23018 |
| | | | | 300 | 23021 |
| | | | | 300[S] | 23023 |
| | | | | 500 | 23022 |
| | | | | 500[S] | 23029 |
| | | | 80 | 30 | 23020 |
| | | | | 300 | 23030 |
| | | | | 300[S] | 23032 |
| | | | | 500 | 23028 |
| | | | | 500[S] | 23033 |
| | | | 100 | 300 | 23034 |
| | | | | 300[S] | 23038 |
| 4P | 8 | 230/400 | 25 | 30 | 23039 |
| | | | | 300 | 23040 |
| | | | | 500 | 23041 |
| | | | 40 | 30 | 23042 |
| | | | | 100 | 23036 |
| | | | | 300 | 23043 |
| | | | | 300[S] | 23062 |
| | | | | 500 | 23046 |
| | | | | 500[S] | 23063 |
| | | | 63 | 30 | 23047 |
| | | | | 100 | 15177 |
| | | | | 300 | 23048 |
| | | | | 300[S] | 23050 |
| | | | | 500 | 23081 |
| | | | | 500[S] | 23087 |
| | | | 80 | 30 | 23067 |
| | | | | 300 | 23064 |
| | | | | 300[S] | 23068 |
| | | | | 500 | 23058 |
| | | | | 500[S] | 23070 |
| | | | 100 | 300 | 23060 |
| | | | | 300[S] | 23069 |

RCCB-ID clasă A

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | 4 | 230 | 16 | 10 | 23415 |
| | | | 25 | 10 | 23341 |
| | | | | 30 | 23152 |
| | | | | 300 | 23156 |
| | | | 40 | 30 | 23358 |
| | | | | 300 | 23160 |
| | | | | 300[S] | 23362 |
| | | | 63 | 30 | 23367 |
| | | | | 300 | 23364 |
| | | | | 300[S] | 23370 |
| | | | | 500[S] | 23371 |
| | | | 80 | 300[S] | 23373 |
| | | | 100 | 300[S] | 23378 |

**Aplicații**

Intreruptorul automat de curent diferențial rezidual ID asigură funcțiile de izolare, comutare, protecție la curenți reziduali. Declanșatorul la curent rezidual este de tip electromecanic și funcționează fără sursă auxiliară.

**Date tehnice**

● Tensiune nominală:

230-400 V ca, (-15 ... +10)%

■ Frecvența nominală:

☐ clasele AC și A: 50/60 Hz

☐ tipurile "si" și "SiE": 50 Hz

■ Curent nominal (In) la 40° C: 16 ... 100 A

■ Conform EN 61008:

☐ capacitate de rupere și de conectare:

- reziduală nominală (IΔm): 2,5 kA
- nominală (Im): 1,5 kA

■ Conform EN 60947-3:

☐ izolare cu semnalizare cu logica pozitivă a întreruperii: întreruperea este semnalizată cu o bandă verde pe mânerul de acționare al aparatului. Acest indicator arată că toți polii sunt deschiși

☐ nivel de tensiune de impuls (Uimp): 6 kV

☐ tensiune de izolare (Ui): 440 V

☐ categoria de utilizare:

- AC23A pentru calibre 4-63 A
- AC22B pentru calibre de 80 și 100 A
- includerea cu lacăte în poziția "declanșat" se poate face utilizând dispozitivul cu lacăt (nu intră în furnitură)

● protejat împotriva declanșării intempestive datorate supratensiunilor tranzitorii (trăsnet, funcționarea aparatajului de comutație pe rețea, etc.)

■ nivel de lipsa de rezistență la impuls:

☐ clasele AC și A:

- 250 A vârf pentru tipul instantaneu
- 3 kA vârf pentru tipul cu temporizare [S]

☐ tipurile "si" și "SiE":

- 3 kA vârf pentru tipul instantaneu
- 6 kA vârf pentru tipul cu temporizare [S]

■ rezistența fuzibilă la scurtcircuit (Ic = Icc): 10 kA cu siguranța de 100 A în amonte

■ număr de manevre (I-O): 20000

■ declanșatoare cu sensibilități fixe pentru toate calibrele:

☐ declanșator instantaneu

☐ declanșator selectiv: selectivitatea totală pe verticală se poate realiza utilizând aparate de curent rezidual de 30 mA plasate în aval

RCCB-ID clasă A

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 4P | 8 | 230/400 | 25 | 30 | 23378 |
| | | | | 300 | 23380 |
| | | | | 500 | 23381 |
| | | | 40 | 30 | 23382 |
| | | | | 100 | 23384 |
| | | | | 100[S] | 23400 |
| | | | | 300 | 23384 |
| | | | | 300[S] | 23390 |
| | | | | 500[S] | 23385 |
| | | | 63 | 30 | 23390 |
| | | | | 100[S] | 23494 |
| | | | | 300 | 23388 |
| | | | | 300[S] | 23402 |
| | | | | 500[S] | 23349 |
| | | | 80 | 300 | 23396 |
| | | | | 300[S] | 23284 |
| | | | | 500[S] | 23376 |
| | | | 100 | 300[S] | 23394 |

RCCB-ID tip "si"

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | 4 | 230 | 25 | 30 | 23525 |
| | | | 40 | 30 | 23526 |
| | | | 63 | 30 | 23529 |
| | | | | 300[S] | 23385 |
| | | | 80 | 300[S] | 23372 |
| 4P | 8 | 230/400 | 25 | 30 | [illegible] |
| | | | 40 | 30 | [illegible] |
| | | | 63 | 30 | [illegible] |
| | | | | 300[S] | 23392 |
| | | | 80 | 30 | 23390 |
| | | | | 300[S] | 23394 |

RCCB-ID tip "SiE"

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | tens. (V ca) | ct. nom. (A) | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | 4 | 230 | 25 | 30 | 23306 |
| | | | 40 | 30 | 23307 |
| | | | | 300[S] | 23314 |
| | | | 63 | 30 | 23342 |
| | | | | 300[S] | 23358 |
| 4P | 8 | 230/400 | 25 | 30 | [illegible] |
| | | | 40 | 30 | [illegible] |
| | | | | 300[S] | 23398 |
| | | | 63 | 30 | 23383 |
| | | | | 300[S] | 23401 |

■ semnalizare:

☐ mecanică: semnalizarea defectului în planul pe placa frontală prin intermediul unui indicator mecanic

☐ electrică: utilizând auxiliarele

■ declanșare de la distanță: utilizând auxiliarele

■ mediu ambiant:

☐ tropicalizare: tratament 2 (umiditate relativă 95% la 55° C)

☐ temperatura de funcționare:

- clasa AC: -5 ... +40° C
- clasa A, tipurile "si" și "SiE": [illegible]

☐ temperatura de depozitare: -40 ... +80° C

■ masa (g):

| nr. poli | 2P | 4P |
|---|---|---|
| | 200 | 350 |

■ racordare: cu terminale protejate pentru cabluri flexibile de 35 mm² sau cabluri rigide de 50 mm²

■ pot fi conectate direct prin folosirea barelor colectoare pieptene la întreruptoarele bipolare de curenți reziduali, dacă se utilizează adaptorul P'clic

■ conform standardelor:

☐ EN 61008/ SR EN 61008

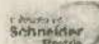
☐ EN 60947-1/ SR EN 60947.1

☐ EN 60947-3/SR EN 60947.3

Multi9

# Intreruptoare automate DPNa Vigi cu protecție diferențială (MCB/RCD)

protecție diferențială



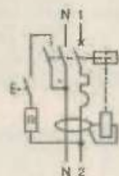
Merlin Gerin

EN 60898/SR EN 60898 4,5 kA
EN 61009/SR EN 61009 4,5 kA



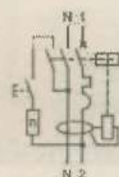
**DPNa Vigi clasă AC**

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | sens. (mA) | crt. nom. (A) | cod curbă B | cod curbă C |
|---|---|---|---|---|---|
| 1P+N | 4 | 30 | 6 | 19611 | 19621 |
| | | | 10 | 19613 | 19623 |
| | | | 16 | 19615 | 19625 |
| | | | 20 | 19616 | 19626 |
| | | | 25 | 19617 | 19627 |
| | | | 32 | 19618 | 19628 |




**DPNa Vigi clasă A**

| nr. poli | lățime în pași de 9 mm | sens. (mA) | crt. nom. (A) | cod curbă C |
|---|---|---|---|---|
| 1P+N | 4 | 30 | 6 | 19531 |
| | | | 10 | 19532 |
| | | | 16 | 19534 |
| | | | 20 | 19535 |
| | | | 25 | 19536 |
| | | | 32 | 19537 |
| | | | 40 | 19538 |




## DPNa Vigi

**Aplicații**

Întreruptorul automat DPNa Vigi monobloc asigură protecția completă a circuitelor terminale (suprasarcină și defect de izolație), protecția persoanelor împotriva contactelor indirecte (30 sau 300 mA) sau directe (30 mA) și a instalațiilor electrice împotriva incendiilor (300 mA). Cu sensibilitatea de 30 mA se asigură o selectivitate verticală totală dacă sunt instalate în aval de un dispozitiv de curent diferențial rezidual selectiv (ID sau Vigi) de 300 mA. Este insensibil la declanșările intempestive datorate supratensiunilor tranzitorii (descărcări, comanda aparatelor de comutație din circuitul primar, etc).

**Date tehnice comune pentru întreruptoarele automate DPNa Vigi**

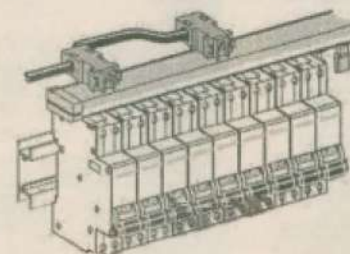
■ **tensiune nominală:** 230 V ca
■ **capacitate de rupere:**
☐ conform SR EN 60898/SR EN 61009:
- capacitate de rupere (Icu): 4,5 kA
- capacitate de închidere și deschidere pe defect rezidual (faza/pământ): 4,5 kA

■ **curent nominal:** 6 până la 32 A la 30° C
■ **anduranța** (cicluri închis-deschis):
☐ mecanică: 20000
☐ electrică:
- Φ20 A: 20000
- 25 A: 15000
- 32 A: 10000

■ **mediu înconjurator:**
☐ execuție climatică: execuție 2 (umiditatea relativă 95% la 55° C)
■ **masă:** 190 g
■ **racordare:** borne pentru conductor flexibil de 10 mm² sau pentru conductor rigid de 16 mm² (conform EN 50027)
■ **curbe de declanșare:**
☐ curba B: declanșatoarele magnetice acționează între 3 și 5 In
☐ curba C: declanșatoarele magnetice acționează între 5 și 10 In



| nr. de poli | nr. de pași | cod |
|---|---|---|
| sistem de bare de distribuție | | |
| 1P+N | 26 | 14880 |
| 1P+N (set de 2 buc.) | 48 | 14890 |
| conector izolat de 25 mm² (set de 4 buc.) | | 14885 |



## accesorii

**Conectorii tip "pieptene"**

Se pot folosi pentru alimentarea rapidă a mai multor aparate.
■ ele pot fi alimentate:
☐ direct prin bornele DPNa-ului printr-un conductor de 16 mm²
☐ prin conectorii de 25 mm²

**Date tehnice**

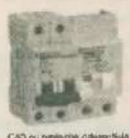
■ **curent admisibil la 40° C:**
☐ 100 A pentru un punct de alimentare
☐ 125 A pentru două puncte de alimentare

## Modul releu–tor pentru C60 (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9

### Bloc Vigi C60
EN 61009/SR EN 61009

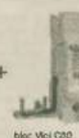
protecţie diferenţiala


C60 cu protecţie diferenţială

=


C60

+


bloc Vigi C60

**Bloc Vigi C60, clasă AC**

| nr. poli | curent (A) | tensiune nominală (V ca) | lăţime în paşi de 9 mm | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | ≤25 A | 230/415 | 3 | 10 | 26580 |
| | | | | 30 | 26581 |
| | | | | 300 | 26583 |
| | | | | 500 | 26584 |
| | ≤63 A | [illegible] | 4 | 30 | 26611 |
| | | | | 300 | 26613 |
| | | | | 300 [S] | 26616 |
| | | | | 500 | 26614 |
| | | | | 1000 [S] | 26615 |
| 3P | ≤25 A | 230/415 | 4 | 30 | 26589 |
| | | | | 300 | 26590 |
| | | | | 500 | 26591 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26626 |
| | | | | 300 | 26622 |
| | | | | 300 [S] | 26631 |
| | | | | 500 | 26626 |
| | | | | 1000 [S] | 26636 |
| 4P | ≤25 A | 230/415 | 6 | 30 | 26595 |
| | | | | 300 | 26597 |
| | | | | 500 | 26598 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26641 |
| | | | | 300 | 26642 |
| | | | | 300 [S] | 26646 |
| | | | | 500 | 26645 |
| | | | | 1000 [S] | 26650 |

**Bloc Vigi C60, clasă A**

| nr. poli | curent (A) | tensiune nominală (V ca) | lăţime în paşi de 9 mm | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | ≤25 A | 230/415 | 3 | 30 | 26725 |
| | | | | 300 | 26745 |
| | ≤63 A | 230/415 | 4 | 30 | 26771 |
| | | | | 300 | 26776 |
| | | | | 300 [S] | 26718 |
| 3P | ≤25 A | 230/415 | 6 | 30 | 26730 |
| | | | | 300 | 26742 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26764 |
| | | | | 300 | 26790 |
| 4P | ≤25 A | 230/415 | 6 | 30 | 26737 |
| | | | | 300 | 26782 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26746 |
| | | | | 300 | 26800 |

**Descriere**
Modulul Vigi este un aparat electromagnetic şi funcţionează fără nici o sursă auxiliară de alimentare. Modulul Vigi C60 încorporează releul şi torul în acelaşi aparat.

**Date tehnice**
■ combinaţia modul Vigi + C60/C120 constituie un întrerupător automat de curent diferenţial rezidual cu protecţie la supracurenţi şi scurtcircuit care este conform standardelor EN 61009/SR EN 61009 şi EN 60947-2
■ selectivitatea totală pe verticală este realizată cu sensibilitatea IΔn = 300 mA sau 1 A "selectiv" [S] cu condiţia ca cele 2 condiţii de mai jos să fie verificate simultan:
❑ IΔn al aparatului din aval ≤IΔn/2 al aparatului din amonte
❑ instalarea în amonte a unui dispozitiv de curent diferenţial rezidual instantaneu sau instalarea în aval a unui dispozitiv de curent diferenţial rezidual temporizat
■ circuit de alimentare:
❑ tensiune nominală:
- 130 V ca ±10%
- 230-415 V ca ±10%
❑ curent nominal: In ≤25 A, In ≤40 A şi In ≤63 A
❑ frecvenţă nominală:
- clasele AC şi A: 50/60 Hz
- tipurile "si" şi "SiE": 60 Hz
■ bobina de declanşare instantanee sau selectivă: sensibilităţi fixe pentru toate calibrele
❑ comandă cu manetă care permite 2 moduri de resetare:
- fie resetarea lui C60 + modul Vigi într-o singură operaţie
- fie resetarea lui C60 + modul Vigi separat. Modulul Vigi nu resetează înaintea întrerupătorului automat.
■ semnalizare:
❑ mecanică: apariţia defectului de punere la pământ pe placa frontală cu o bară roşie pe maneta de acţionare manuală a modulului Vigi
❑ electrică: prin contactul auxiliar basculant SD fixat separat;
■ mediu ambiant:
❑ temperatură de utilizare:
- pentru clasă AC: -5 ... +60° C
- pentru clasa A: -25 ... +40° C
- pentru tipurile "si" şi "SiE": -25 ... +40° C
❑ temperatură de depozitare: -40 ... +60° C
■ masa (g):

| tip | 2P | 3P | 4P |
|---|---|---|---|
| Vigi ≤25 A | 120 | 160 | 180 |
| Vigi ≤63 A | 130 | [illegible] | 190 |
| Vigi ≤100 A | 150 | 210 | 210 |

■ racordare:
❑ borne protejate pentru cabluri flexibile de 16 mm² sau cabluri rigide de 25 mm² pentru module Vigi cu calibre ≤25 A
❑ borne protejate pentru cabluri flexibile de 25 mm² sau cabluri rigide de 35 mm² pentru module Vigi cu calibre ≤40 A sau ≤63 A

*Notă: gama de module Vigi pentru calibre ≤25 A este echipată cu un dispozitiv de blocare care să prevină montarea pe întrerupătoare cu calibrul > 25 A.*
*Gama de module Vigi pentru calibre ≤40 A este echipată cu un dispozitiv de blocare care să prevină montarea pe întrerupătoare cu calibrul > 40 A.*

**Bloc Vigi C60, tip "si"**

| nr. poli | curent (A) | tensiune nominală (V ca) | lăţime în paşi de 9 mm | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | ≤25 A | 230/415 | 4 | 30 | 26747 |
| | ≤40 A | 230/415 | 4 | 30 | 26763 |
| | ≤63 A | 230/415 | 4 | 30 | 26775 |
| | | | | 300 [S] | 26778 |
| 3P | ≤25 A | 230/415 | 7 | 30 | 26755 |
| | ≤40 A | 230/415 | 7 | 30 | 26784 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26786 |
| | | | | 300 [S] | 26794 |
| 4P | ≤25 A | 230/415 | 7 | 30 | 26752 |
| | ≤40 A | 230/415 | 7 | 30 | 26767 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26796 |
| | | | | 300 [S] | 26803 |

**Bloc Vigi C60, tip "SiE"**

| nr. poli | curent (A) | tensiune nominală (V ca) | lăţime în paşi de 9 mm | sens. (mA) | cod |
|---|---|---|---|---|---|
| 2P | ≤25 A | [illegible] | 4 | 30 | 26700 |
| | ≤40 A | [illegible] | 4 | 30 | 26701 |
| | | | | 300 [S] | 26716 |
| | ≤63 A | 230/415 | 4 | 30 | 26702 |
| | | | | 300 [S] | 26706 |
| 3P | ≤25 A | [illegible] | 7 | 30 | 26681 |
| | ≤63 A | [illegible] | 7 | 30 | 26731 |
| 4P | ≤25 A | [illegible] | 7 | 30 | 26763 |
| | ≤40 A | [illegible] | 7 | 30 | 26764 |
| | | | | 300 [S] | 26790 |
| | ≤63 A | 230/415 | 7 | 30 | 26706 |
| | | | | 300 [S] | 26731 |
| | | | | 1000 [S] | 26677 |

■ Vigi C60 poate fi manevrat într-unul din două moduri:
❑ reset automat, Vigi este resetat prin manevra întrerupătorului automat
❑ reset manual, Vigi este resetat separat
■ modulele de 30 şi 300 mA asigură protecţia împotriva contactelor indirecte
■ modulele de 30 mA asigură şi protecţia împotriva contactelor directe
■ versiune temporizată [S]
❑ asigură selectivitatea cu blocurile de protecţie diferenţială instantanee, montate în aval
❑ 300 mA [S] temporizat asigură selectivitatea cu blocurile de protecţie diferenţială instantanee cu sensibilitatea de 30 mA

**Date tehnice**
■ tensiune nominală
❑ 127/220 V (+10 ... -20)%
❑ 240/415 V (+10 ... -20)%
■ sensibilităţi: fixe
■ racordare: borne pt. conductor până la:
❑ 25 mm² pentru curenţi nominali ≤25 A
❑ 35 mm² pentru curenţi nominali ≤63 A
■ lăţimea disjunctorului echipat cu bloc Vigi (în paşi de 9 mm):

| număr de poli | C60 ≤25 A | C60 ≤63 A |
|---|---|---|
| 2P | 7 | 8 |
| 3P | 13 | 13 |
| 4P | 14 | 15 |

■ masa (g) - numai pentru blocul Vigi

| număr de poli | C60 ≤25 A | C60 ≤63 A |
|---|---|---|
| 2P | 130 | 150 |
| 3P | 180 | 210 |
| 3P | 180 | 215 |

■ temperatură de utilizare:
❑ pentru clase AC: -5 ... +60° C
❑ pentru clasa A: -25 ... +40° C
❑ pentru tipurile "si" şi SiE: -25 ... +40° C
■ temperatură de depozitare: -40 ... +60° C
■ versiune selectivă [S]
asigură selectivitate verticală cu blocurile de protecţie diferenţială instantanee din aval
❑ 300 mA [S] cu 10 până la 30 mA

**accesorii**
capac pentru şuruburi
permit izolarea totală a şuruburilor bornelor

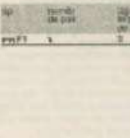
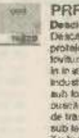
| tip | cod |
|---|---|
| capac protecţie borne (pachet de 20 buc.) | 26982 |

## Descărcătoare la supratensiuni (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9

protecţie la supratensiuni

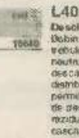
### Descărcătoare la supratensiuni tip 1, PRF1
### Bobine de decuplare L40A

| tip | număr de poli | lăţime în paşi de 9 mm | cod |
|---|---|---|---|
| PRF1 | 1 | 2 | 16630 |

**PRF1**
**Descriere**
Descărcătorul monopolar PRF1, tip 1 protejează instalaţiile electrice împotriva loviturilor directe de trăsnet. Se recomandă în instalaţiile electrice ale clădirilor terţiare şi industriale, protejate printr-un paratrăsnet sub forma unei bare sau a unei instalaţii tip cuşcă Faraday. Face să se scurgă curentul de trăsnet, propagat prin părţi conductoare sub tensiune şi conductorul la pământ. Trebuie montat cu un separator cu fuzibil în amonte de întrerupătorul automat.
**Date tehnice specifice PRF1**
■ nivel de protecţie UP ≤4 kV
■ curent de şoc: 60 kA
■ tensiune permanentă maximă de funcţionare Uc: 255 V
■ capacitate de rupere: 1,5 kA
■ încărcare: 30 As
■ energie specifică: 1 MJ/Ω
■ timp de răspuns: < 100 ns
■ curent de scurtcircuit admis: 1,5 kA
■ conform standardelor:
EN 61643-11 şi CEI 61643-1 tip 1





| tip | număr de poli | lăţime în paşi de 9 mm | cod |
|---|---|---|---|
| L40A | 1 | 4 | 16640 |

**L40A**
**Descriere**
Bobina monofazată de decuplare L40A trebuie montată în serie, pe fază şi pe neutru, între un descărcător PRF1 şi un descărcător tip 2, în cascadă. Bobina distribuie curenţii în ambele descărcătoare permiţând să se utilizeze capacitatea mare de descărcare a PRF1 şi tensiunea reziduală scăzută a descărcătoarelor în cascadă.
**Date tehnice specifice L40A**
■ tensiunea nominală a reţelei: 500 V
■ curent nominal In: 40 A
■ inductanţă Ln: 15 μH
■ rezistenţa în cc: 6 mΩ

**Date tehnice comune**
■ frecvenţa de funcţionare: 50/60 Hz
■ temperatură de funcţionare:
-20° C ... +70° C
■ temperatură de depozitare:
-40° C ... +85° C
■ grad de protecţie:
❑ IP 20 la terminale
❑ IP 40 pe faţa anterioară
■ racordare:
❑ terminale protejate 50 mm²
■ masă (g):
❑ PRF1: 112
❑ L40A: 280

### Descărcătoare PRC paralele/serie
### Descărcătoare PRI




| tip | lăţime în paşi de 9 mm | cod |
|---|---|---|
| PRC paralel | 2 | 16592 |
| PRC serie | 2 | 16593 |

**descărcătoare de putere PRC**
**Aplicaţii**
Descărcătorul de putere PRC este destinat protecţiei echipamentelor racordate la o reţea telefonică analogică (telefon, fax, modem, etc).
**Date tehnice comune pentru PRC:**
■ frecvenţa: 50/60 Hz
■ Un: 200 V cc
■ tensiune maximă a semnalului de transmitere: 220 V
■ Up:
❑ PRC paralel: 700 A
❑ PRC serie: 300 A
■ bandă trecere:
❑ PRC paralel: 100 MHz
❑ PRC serie: 3 MHz
■ Imax (8/20 μs): 10 kA
■ In (8/20 μs): 5 kA
■ semnalizare a stării de funcţionare prin indicator mecanic:
❑ alb: funcţionare normală
❑ roşu: descărcătorul trebuie schimbat
■ racordare: se face prin borne protejate pentru cablu de 2,5 până la 25 mm²
■ temperatura de funcţionare:
de la -25° C la +60° C
■ temperatura de depozitare:
de la -40° C la +70° C
■ grad de protecţie:
❑ IP 20 la borne
❑ IP 40 pe faţa aparatului
■ masă: 65 g

| tip | tensiune Un (V) | lăţime în paşi de 9 mm | cod |
|---|---|---|---|
| PRI | 12...48 | 2 | 16595 |
| | 6 | 2 | 16596 |

**descărcătoare PRI**
**Aplicaţii**
Descărcătorul PRI se utilizează în protecţia echipamentelor sensibile din reţelele telefonice numerice sau pentru reţelele de automatizare (PRI 12...48 V) sau pentru reţelele informatice sau de date (PRI 6 V).
**Date tehnice:**
■ frecvenţă: 50/60 Hz
■ Un:
❑ PRI 12 ... 48 V
❑ PRI 6 V
■ tensiune maximă a semnalului de transmitere:
❑ PRI 12 ... 48 V: 53 V
❑ PRI 6V: 7V
■ Up:
❑ PRI 12 ... 48 V: 70V
❑ PRI 6V: 15 V
■ Imax (8/20 μs): 10 kA
■ In (8/20 μs): 5 kA
■ semnalizare a stării de funcţionare prin lampă:
❑ alb: funcţionare normală
❑ roşu: descărcătorul trebuie schimbat
■ racordare: se face prin borne protejate pentru cablu de 0,5 până la 25 mm²
■ temperatură de funcţionare:
de la -25° C la +60° C
■ temperatură de depozitare:
de la -40° C la +70° C
■ grad de protecţie:
❑ IP 20 la borne
❑ IP 40 pe faţa aparatului
■ masă: 65 g

## Alegerea întreruptoarelor automate (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9 Schneider Electric Merlin Gerin

protecția circuitelor la suprasarcina și scurtcircuit

### Intreruptoare automate: tabele de alegere

La alegerea unui întreruptor automat se utilizează mai multe criterii:
■ utilizare:
☐ EN 60898 tablouri accesibile nespecialiștilor
☐ EN 60947, în toate celelalte domenii (terțiar, agricol, industrial), la care au acces numai personal calificat
■ datele rețelei pentru punctul în discuție:
☐ sistem de tratare al neutrului (TT, TN, IT)
☐ curentul de scurtcircuit în punctul în care se află întreruptorul automat, care trebuie să fie întotdeauna mai mic decât capacitatea de rupere a aparatului
☐ tensiunea nominală a rețelei
■ date ale circuitului care se protejează:
☐ curba C: consumatori clasici
☐ curba B: generator care furnizează curenți slabi de scurtcircuit
☐ curba D: atunci când curentul de pornire necesar este mare
☐ numărul de poli, necesari în funcție de tipul consumatorului

### Întreruptoare automate (EN 60947.2, SR EN 60947.2)

| gama de aparat | curba de declanșare C | B | D/K | Z | MA | calibru (A) tensiune Ue (V) | număr de poli | capacitate de rupere la 400 V Icu (kA): 3 – 4,5 – 6 – 6 – 7,5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 36 – 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DPNa | ■ | ■ | | | | 1 ... 32<br>230 | 1P+N | |
| 7DPN N | ■ | | | | | 1 ... 40<br>230 | 1P+N | |
| [illegible] | ■ | | | | | 10 ... 40<br>440 | 2, 3, 4<br>1, 1P+N | |
| C60N | ■ | ■ | ■ | | | 0,5 ... 63<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60H | ■ | | | | | 0,5 ... 63<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60L | ■ | ■ | ■ | ■ | | 0,5 ... 25<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60L | ■ | ■ | ■ | ■ | | 32 ... 40<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60L | ■ | ■ | | | | 50 ... 60<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60LMA motor | | | | | ■ | 1,6 ... 25<br>440 | 2, 3 | |
| C60LMA motor | | | | | ■ | 40<br>440 | 2, 3 | |
| C120N | ■ | ■ | ■ | | | 63 ... 125<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C120H | ■ | ■ | ■ | | | 10 ... 125<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| NG125N | ■ | | ■ | | | 10 ... 125<br>500 | 1, 2, 3, 4 | |
| [illegible] | ■ | | | | | 10 ... 80<br>500 | 1, 2, 3, 4 | |
| NG125L | ■ | | ■ | | | 10 ... 80<br>500 | 1, 2, 3, 4 | |
| NG125LMA motor | | | | ■ | | 4 ... 80<br>500 | 2, 3 | |
| P25M motor | | | | | ■ | 0,16 ... 25<br>690 | 3 | |
| C32H-DC curent continuu | ■ | | | | | 1 ... 40<br>125 V cc<br>250 V cc | 1<br>2 | |

### Întreruptoare automate (EN 60898, SR EN 60898)

| gama de aparat | curba de declanșare C | B | D/K | Z | calibru (A) tensiune Ue (V) | număr de poli | capacitate de rupere la 400 V Icn (kA): 3 – 4,5 – 6 – 6 – 7,5 – 10 – 15 – 20 – 25 – 36 – 50 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DPNa | ■ | ■ | | | 1 ... 32<br>230 | 1P+N | |
| 7DPN N | ■ | | | | 1 ... 40<br>230 | 1P+N | |
| [illegible] | ■ | | | | 10 ... 40<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60N | ■ | ■ | | | 0,5 ... 63<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C60H | ■ | | | | 0,5 ... 63<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C120N | ■ | ■ | ■ | | 63 ... 125<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |
| C120H | ■ | ■ | ■ | | 10 ... 125<br>440 | 1, 2, 3, 4 | |

## Alegerea descărcătoarelor de j.t. (Ofertă Schneider Electric România – Gama Multi9)

Multi9 Schneider Electric Merlin Gerin

protecție la supratensiuni

### Descărcătoare de joasă tensiune: tabele de alegere

**Funcție**
Descărcătoarele sunt dispozitive destinate să limiteze supratensiunile tranzitorii prin dirijarea spre pământ a supracurenților, limitând astfel amplitudinea supratensiunii la o valoare nepericuloasă pentru instalații și aparate.
Alegerea descărcătorului pentru o rețea de joasă tensiune se face după următoarele criterii:
■ prezența unei instalații de paratrăsnet pe clădire sau pe o rază de 50 m
■ curentul maxim de descărcare Imax
■ nivelul de protecție Up
■ sistemul de tratare a neutrului

**Definiții**
■ Uc (tensiune maximă în regim permanent): valoare eficace maxima admisibilă a tensiunii care se poate aplica la bornele descărcătorului fără ca acesta să acționeze; Uc este o caracteristică a descărcătorului și trebuie să fie superioară tensiunii nominale a rețelei:
☐ pentru protecția între conductoare active și pământ:
- TT: Uc > 1,5 Uo
- TN: Uc > 1,1Uo
- IT: Uc > √3 Uo
☐ pentru protecția între faze și neutru:
- TT, TN, IT: Uc > 1,1 Uo
■ Uo: tensiunea între faze și neutru
■ Un (tensiunea nominală a rețelei): tensiunea de referință pentru care rețeaua este proiectată
■ Up (nivelul de protecție): tensiune ce caracterizează performanțele de protecție ale descărcătorului la curentul nominal In
■ Imax (curent maxim de descărcare): valoare de vârf a curentului de descărcare cu o formă de undă de tip 8/20 µs, suportat o singură dată de descărcător
■ In (curent nominal de descărcare): valoare de vârf a curentului de descărcare de tip 8/20 µs, utilizată pentru proiectarea unui descărcător
■ Ic (curent de funcționare permanent): curentul care circulă prin descărcător atunci când este alimentat la o tensiune maximă în regim permanent (Uc), în lipsa defectului
■ MC (supratensiuni de mod comun): supratensiunile care apar între conductorul activ și cel de protecție
■ MD (supratensiuni de mod diferențial): supratensiuni care apar între conductoarele active (fază/neutru de lucru)

**Descărcătoare pentru rețele de curenți slabi**
Alegerea unui descărcător se face funcție de:
■ tipul de rețea, analogică sau digitală
■ alimentare 14/48 V, pentru instalația de incendiu și intruziune
■ transmisia datelor, monitorizarea clădire

### descărcătoare tip 1, pentru instalații cu paratrăsnet

| tip | număr de poli | curent de șoc (Iimp) | descărcător fix | debroșabil | semnalizare de funcționare | rezervă de funcționare | semnalizare la distanță integrată | cu auxiliare |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRF1 | 1 | 65 kA | ■ | - | - | - | - | - |

### descărcătoare tip 2, fără instalație de paratrăsnet

| tip | număr de poli | curent max. de descărcare (Imax) | descărcător fix | debroșabil | semnalizare de funcționare | rezervă de funcționare | semnalizare la distanță integrată | cu auxiliare |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PRD65r | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 65 kA | | ■ | indicator mecanic roșu | ■ | ■ | EM/HM |
| PRD40r | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 40 kA | | ■ | indicator mecanic roșu | ■ | ■ | EM/RM |
| PRD40 | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 40 kA | | ■ | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |
| PRD15 | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 15 kA | | ■ | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |
| PRD8 | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 8 kA | | ■ | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |
| STH | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 65 kA | ■ | | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |
| STM | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 40 kA | ■ | | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |
| STD | 1, 1P+N<br>3P, 3P+N | 15 kA | ■ | | indicator mecanic roșu | | | EM/RM |

### descărcătoare pentru curenți slabi/telefonie

| tip | număr de poli | curent max. de descărcare (Imax) | tensiunea maximă a semnalului transmis | semnalizare de funcționare | semnalizare la distanță integrată | cu auxiliare |
|---|---|---|---|---|---|---|
| PRC paralel | 2 | 10 kA | 220 V | | | EM/RM |
| PRC serial | 2 | 10 kA | 220 V | indicator mecanic roșu | | EM/RM |
| PRI 6 V | 2 | 10 kA | 53 V | indicator mecanic roșu | | EM/RM |
| PRI 12 ... 48 V | 2 | 10 kA | 7 V | indicator mecanic roșu | | EM/RM |

## 4.6. Tablouri electrice de distributie

*Tablouri de alimentare și distribuție (Ofertă Electroechipament Industrial S.R.L., Reșița)*



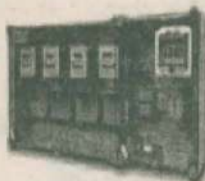
**Tablouri Electrice**



**Tablou de alimentare si distributie cu anclansare automata a rezervei**

*Caracteristici tehnice:*

- tensiune nominala: 3x230/400 Vca
- curent nominal: 400A
- AAR performant realizat cu automat programabil
- grad de protectie IP65



**Tablou de distributie si contorizare pentru 4 abonati**

*Caracteristici tehnice:*

- tensiune nominala: 230 Vca
- curent nominal: 25 (32)A/abonat
- realizat in cutii din policarbonat cu capac fumuriu (protectie la radiatiile solare)
- rezistent la socuri mecanice
- grad de protectie IP65



**BMP pentru bransament electric trifazat**

*Caracteristici tehnice:*

- tensiune nominala: 3x230/400 Vca
- curent nominal 6-40A
- realizat in cutii din policarbonat cu capac fumuriu (protectie la radiatiile solare)
- rezistent la socuri mecanice
- grad de protectie IP65

5.1. Clase de protecţie a materialelor electrice împotriva şocurilor electrice

**Clase de protecţie şi simboluri pentru materialele electrice**

| Clasa materialului | Simbol internaţional | Mod de realizare |
|---|---|---|
| 0 | - | Protecţia se bazează pe "izolaţia principală". Nu este prevăzută nici o măsură pentru legarea părţilor conductoare accesibile, dacă există, la un conductor de protecţie care face parte din instalaţia electrică fixă, protecţia în caz de defect al izolaţiei principale bazându-se pe "împrejmuire". |
| I |  | Carcasele cu părţi bune conductoare electric sunt prevăzute cu bornă de legare la pământ, astfel încât părţile accesibile neizolate să nu poată deveni periculoase în cazul defectării izolaţiei principale. |
| II |  | Protecţia se realizează prin "izolaţie dublă" sau "izolaţie întărită". Nu se prevede bornă de legare la pământ. |
| III | III U= * | Protecţia se realizează prin alimentarea la TFJS sau TFJP |

* Simbolul pentru corpuri de iluminat cu surse incandescente.

U-tensiunea de alimentare (V)

## 5.2. Grade de protecție a materialelor și aparatelor electrice împotriva pătrunderii corpurilor străine și persoanelor împotriva electrocutării prin atingerea pieselor sub tensiune

### GRADE DE PROTECȚIE A MATERIALELOR

**Protecția împotriva corpurilor solide**

| Clasificare | Caracteristici electrice | | Grad IP |
|---|---|---|---|
| neglijabil | | fără protecție | 0 x (1) |
| obiecte mari și mijlocii | | protejat împotriva corpurilor solide mai mari de 50 mm | 1 x |
| | | protejat împotriva corpurilor solide mai mari de 12 mm | 2 x |
| obiecte mici | | protejat împotriva corpurilor solide mai mari de 2,5 mm | 3 x |
| obiecte foarte mici | | protejat împotriva corpurilor solide mai mari de 1 mm | 4 x |
| praf | | protejat împotriva prafului | 5 x (2) |
| | | protejat total împotriva prafului | 6 x |

***Definirea gradului de protecție a aparatelor împotriva pătrunderii corpurilor străine și de protecție a persoanelor împotriva electrocutării prin atingerea pieselor sub tensiune.***

***Definirea tipurilor de protecție indicate de prima cifră***

| Simbol | Grad de protecție realizat | Reprezentarea intuitivă |
|---|---|---|
| 0 | - Nici un fel de protecție a persoanelor contra contactului cu piese în mișcare sau cu piese sub tensiune<br>- Nici un fel de protecție a aparatului împotriva pătrunderii corpurilor străine | |
| 1 | - Protecția împotriva contactului accidental al unei părți mari a corpului (de exemplu, mâna) cu piese sub tensiune sau piese în mișcare, aflate în interiorul carcasei<br>- Nu oferă protecție contra accesului voit la aceste piese<br>- Protecție a aparatului împotriva pătrunderii corpurilor solide mari ($\phi$ = 50 mm) | |
| 2 | - Protecția împotriva contactului degetelor cu piese sub tensiune sau în mișcare, aflate în interiorul carcasei<br>- Protecție a aparatului împotriva pătrunderii corpurilor solide de dimensiuni mijlocii ($\phi$ = 12,5 mm) | |
| 3 | - Protecția împotriva contactului sculelor, a sârmelor sau a obiectelor analoage, de grosime mai mare decât 2,5 mm, cu piese sub tensiune sau în mișcare aflate în interiorul carcasei<br>- Protecția aparatului împotriva pătrunderii corpurilor solide de dimensiuni mici ($\phi$ = 2,5 mm) | |
| 4 | - Protecția împotriva contactului sculelor, al sârmelor sau al obiectelor analoage, de grosime mai mare decât 1 mm, cu piese sub tensiune sau cu piese în mișcare, aflate în interiorul carcasei<br>- Protecția aparatului împotriva pătrunderii corpurilor solide de dimensiuni mici ($\phi$ = 1 mm) | |
| 5 | - Protecția parțială împotriva contactului cu piesele sub tensiune sau cu piesele în mișcare, aflate in interiorul carcasei<br>- Protecția împotriva depunerilor dăunătoare de praf. (pătrunderea prafului nu este total împiedicată, dar acesta nu trebuie să pătrundă în cantitate atât de mare încât să pericliteze buna funcționare a aparatului) | |
| 6 | - Protecția totală contra contactelor cu piese sub tensiune sau cu piese în mișcare aflate în interiorul carcasei<br>- Protecția împotriva pătrunderii prafului fin | |

## 5.3. Grade de protecție a materialelor și aparatelor electrice împotriva pătrunderii apei

### GRADE DE PROTECȚIE A MATERIALELOR ELECTRICE

**Protecția în prezența apei**

| Clasificare | Caracteristici | | Grad IP | Simbol |
|---|---|---|---|---|
| neglijabil | | fără protecție | x 0 | - |
| căderi de picături de apă | | protejat împotriva căderii verticale a picăturilor de apă (condens) | x 1 | |
| | | protejat împotriva căderii picăturilor de apă a căror înclinare este de maxim 15° | x 2 | |
| aspersii de apă | | protejat împotriva apei care cade în ploaie pentru o înclinare de până la 60° față de verticală | x 3 | |
| proiectări de apă | | protejat împotriva proiectării de apă din toate direcțiile | x 4 | |
| jeturi de apă | | protejat împotriva jeturilor de apă venite din toate direcțiile | x 5 | |
| mase de apă | | protejat împotriva maselor de apă similare valurilor mării | x 6 | |
| imersiune | | protejat împotriva efectelor imersiunii | x 7 | |
| scufundare | | protejat împotriva efectelor prelungite ale scufundării sub presiune | x 8 | |

***Definirea gradului de protecţie a aparatelor împotriva pătrunderii lichidelor.***
***Definirea tipurilor de protecţie indicate de a doua cifră***

| Simbol | Grad de protecţie realizat | Reprezentarea intuitivă |
|---|---|---|
| 0 | - Nici un fel de protecţie | |
| 1 | - Protecţia împotriva apei de condensare căzând în picături<br>- Se cere ca picăturile de apă care cad pe carcasa aparatului să nu provoace efecte dăunătoare pentru aparatul din interior | |
| 2 | - Protecţia împotriva apei căzând în picături<br>- Se cere ca aparatul să nu sufere nici în cazul în care carcasa este înclinată cu 15° faţă de poziţia sa normală | |
| 3 | - Protecţia împotriva apei de ploaie, căzând asupra carcasei sub un unghi până la 60° | 60° |
| 4 | - Protecţia împotriva lichidelor venind sub formă de stropi din orice direcţie | |
| 5 | - Protecţia împotriva jeturilor de apă proiectate cu furtunul, din orice direcţie | |
| 6 | - Protecţia aparatelor electrice folosite pe nave, împotriva valurilor ce pătrund pe bord | |
| 7 | Execuţie etanşă, sigură chiar în cazul scufundării carcasei în apă (la presiune şi durată determinată) | |
| 8 | Execuţie etanşă, sigură în cazul scufundării carcasei în apă, un timp oricât de lung, la o presiune determinată | |

## 5.4. Grade de protecție a materialelor și aparatelor electrice împotriva deteriorărilor mecanice

# GRADE DE PROTECȚIE A MATERIALELOR ELECTRICE

### Protecția împotriva șocurilor mecanice

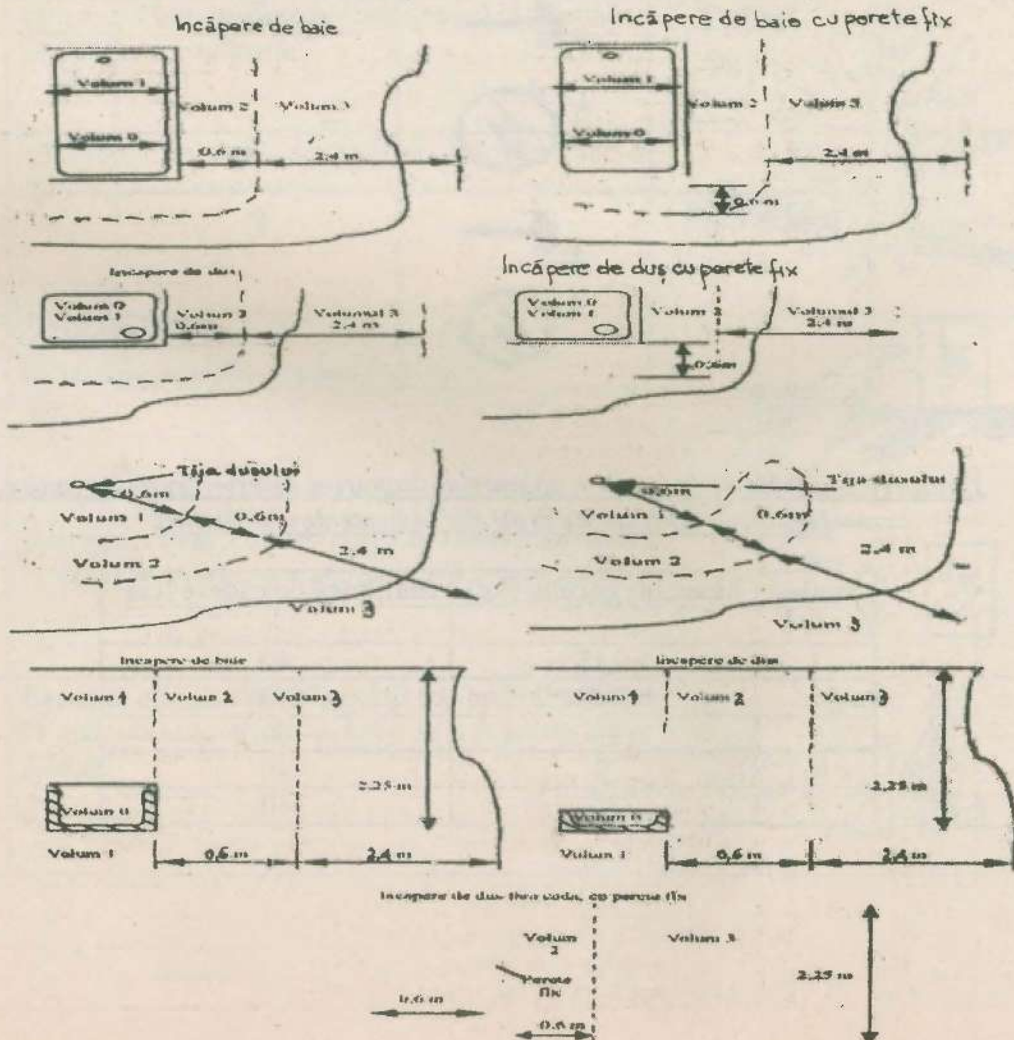
| Clasificare | Caracteristici | Grad "șoc" |
|---|---|---|
| slabe | | 1 |
| | | 3 |
| medii | | 5 |
| mari | | 7 |
| foarte mari | | 9 |

***Definirea gradului de protecție a aparatelor împotriva deteriorărilor mecanice.***
***Definirea tipurilor de protecție indicate de a treia cifră***

| Simbol | Masa berbecului [kg] | Înălțimea de cădere [cm] |
|---|---|---|
| 0 | - | - |
| 1 | 0,15 | 40 |
| 2 | 0,5 | 40 |
| 3 | 1,5 | 40 |
| 4 | 5 | 40 |
| 5 | 15 | 40 |

## 5.5. Volume de protecție în încăperile pentru băi sau dușuri (conform Normativului GP 052-2000)

- *Volumul 0* – volumul interior al căzii de baie sau de duș
- *Volumul 1* – situat deasupra căzii de baie sau de duș și limitat de :
  - ✓ suprafața verticală circumscrisă căzii de baie sau de duș (în general);
  - ✓ o suprafață cilindrică verticală cu raza de 0,6 m, a cărei axă trece prin tija dușului (duș cu tija fixă sau flexibilă și fără cadă);
  - ✓ pardoseala și planul orizontal situat la 2,25 m înălțime față de aceasta sau deasupra fundului căzii sau dușului (dacă fundul căzii de baie sau de duș este la mai mult de 0,15 m deasupra pardoselii);
  - ✓ suprafața verticală circumscrisă marginilor exterioare ale căzii de baie încastrate în pardoseală.
- *Volumul 2* – este limitat de :
  - ✓ suprafața exterioară a volumului 1 și o suprafață paralelă situată la 0,6 m de aceasta;
  - ✓ pardoseala și planul orizontal situat la 2,25 m înălțime deasupra acesteia;
- *Volumul 3* – este limitat de :
  - ✓ suprafața verticală exterioară a volumului 2 și o suprafață paralelă situată la 2,40 m de aceasta;
  - ✓ pardoseală și planul orizontal situat la 2,25 m deasupra ei.
- *Volumele 1-4 de protecție din încăperile de baie și duș* :
  - ✓ nu includ :
    - spațiul situat sub cada de baie sau de duș – dacă există și este închis și accesibil numai printr-un capac ce poate fi deschis numai cu ajutorul unei scule speciale;
    - spațiul situat deasupra plafonului fals – dacă plafonul se află la o înălțime mai mică de 2,25 m deasupra solului;
  - ✓ se încadrează în clasele de influențe externe (vezi *Anexele 5.6.-5.8.*)



## 5.6. Categoriile influențelor externe în funcție de natura lor și gradul de influență (clasa) conform clasificării internaționale din SR CEI 364-3+A1

| Cod actual român | Cod internațional | Categorii și clase de influențe externe |
|---|---|---|
| | | **A. CONDIȚII DE MEDIU** |
| | | **AA. Temperatura mediului ambiant** |
| - | AA1 | - 60°C + 5° C (frigorific) |
| - | AA2 | - 40°C + 5° C (f. frig) |
| - | AA3 | - 25°C + 5° C (frig) |
| - | AA4 | - 5°C + 40° C (temperat) |
| T | AA5 | + 5°C + 40° C (cald) |
| - | AA6 | + 5°C + 60° C (f. cald) |
| - | AA7 | - 25°C + 55° C (fără control al temperaturii) |
| - | AA8 | - 50°C + 40° C (foarte scăzute și foarte ridicate) |
| Clasele de temperatură ambiantă sunt aplicabile numai atunci când nu sunt influențe datorate umidității. Valoarea medie a temperaturii pentru o perioadă de 24 h nu trebuie să fie mai mare decât limita superioară cu 5°C | | |
| | | **A.B. Condiții climatice (influența combinată a temperaturii și umidității)*** |
| - | AB1 | $t = -60^0$ C... $+5^0$ C; $\varphi_r = 3 \div 100\%$; $\varphi_a = 0{,}003 \div 7$ g/m$^3$ |
| - | AB2 | $t = -40^0$ C... $+5^0$ C; $\varphi_r = 10 \div 100\%$; $\varphi_a = 0{,}1 \div 7$ g/m$^3$ |
| - | AB3 | $t = -25^0$ C... $+5^0$ C; $\varphi_r = 10 \div 100\%$; $\varphi_a = 0{,}5 \div 7$ g/m$^3$ |
| - | AB4 | $t = -5^0$ C... $+40^0$ C; $\varphi_r = 5 \div 95\%$; $\varphi_a = 1 \div 29$ g/m$^3$ |
| - | AB5 | $t = +5^0$ C... $+40^0$ C; $\varphi_r = 5 \div 85\%$; $\varphi_a = 1 \div 25$ g/m$^3$ |
| - | AB6 | $t = +5^0$ C... $+60^0$ C; $\varphi_r = 10 \div 100\%$; $\varphi_a = 1 \div 35$ g/m$^3$ |
| - | AB7 | $t = -25^0$ C... $+55^0$ C; $\varphi_r = 10 \div 100\%$; $\varphi_a = 0{,}5 \div 29$ g/m$^3$ |
| - | AB8 | $t = -50^0$ C... $+40^0$ C; $\varphi_r = 15 \div 100\%$; $\varphi_a = 0{,}04 \div 36$ g/m$^3$ |
| | | **A.C. Altitudine** |
| - | AC1 | sub sau egală cu 2000 m (joasă) |
| - | AC2 | peste 2000 m (înaltă) |
| | | **A.D. Prezența apei** |
| $U_0$ | AD1 | neglijabilă |
| $U_1$ | AD2 | cădere de picături de apă (vertical cu intermitențe) |
| $U_2$ | AD3 | apă în ploaie (unghi sub $60^0$ cu verticală) |
| $U_3$ | AD4 | apă proiectată (stropi în toate direcțiile) |
| $U_4$ | AD5 | jet de apă (apă cu sub presiune, din toate direcțiile) |
| - | AD6 | pachete de apă (valuri) |
| - | AD7 | imersie (parțial în apă) |
| - | AD8 | submersiune (complet în apă) |
| | | **A.E. Prezența corpurilor străine solide** |
| - | AE1 | neglijabilă |
| PI | AE2 | corpuri străine mici incombustibile (cu dimensiuni sub 2,5 mm) |
| PI | AE3 | corpuri străine foarte mici incombustibile (cu dimensiuni sub 1 mm) |
| PI | AE4 | depuneri de praf redus, incombustibil cuprinse între 10 și 35 mg/m$^2$ pe zi (praf, fibre, scame incombustibile) |
| PC | AE5 | depuneri de praf combustibil cuprinse între 35 și 350 mg/m$^2$ pe zi |
| - | AE6 | depuneri de praf cuprinse între 350 și 1000 mg/m$^2$ pe zi |
| | | **A.F. Prezența substanțelor corozive sau poluante** |
| - | AF1 | neglijabilă |
| ZL, | AF 2a | prezența apreciabilă a agenților poluanți sau corozivi de origine atmosferică |
| K | AF 2b | agenți corozivi și poluanți atmosferici |
| K | AF3 | intermitentă sau accidentală (zone de manipulare a produselor chimice în cantități mici) |
| K | AF4 | permanentă (acțiune permanentă a substanțelor chimice corozive sau poluante în cantități mari) |
| | | **A.G. Solicitări mecanice** |
| - | AG1 | ușoare (solicitarea la șoc cel mult egală cu 0,225 J) |
| M | AG2 | medii (solicitarea la șoc cel mult egală cu 2 J) |
| M | AG3 | grele (solicitarea la șoc de la 6 J până la 20 J) |

| Cod actual român | Cod internațional | Categorii și clase de influențe externe |
|---|---|---|
| | | **A.H. Vibrații** |
| - | AH1 | scăzute (instalații casnice și similare, la care efectele vibrațiilor pot fi neglijabile); gama de frecvențe cuprinsă între 2 ÷ 9 și 9 ÷ 200 Hz, amplitudinea deplasării între 0,3 ÷ 1,5 mm și accelerația între 1 ÷ 5 $m/s^2$ |
| - | AH2 | medii (condiții industriale obișnuite); gama de frecvență 9 ÷ 200 Hz, amplitudinea deplasării între 3 ÷ 7 $mm^2$ și accelerația între 10 ÷ 20 $m/s^2$ |
| - | AH3 | importante (condiții industriale grele); gama de frecvență 2 ÷ 9 și 9 ÷ 200 Hz, amplitudinea deplasării între 10 ÷ 15 mm și accelerația între 30 ÷ 50 $m/s^2$ |
| | | **A.K. Prezența florei și/sau mucegaiului** |
| - | AK1 | neglijabilă |
| - | AK2 | riscantă |
| | | **A. L. Prezența faunei** |
| - | AL1 | neglijabilă |
| - | AL2 | riscantă |
| | | **A. M. Influențe electromagnetice, electrostatice sau ionizante** |
| - | AM1 | neglijabile |
| - | AM2 | curenți vagabonzi |
| - | AM3 | radiații electromagnetice |
| - | AM4 | radiații ionizante dăunătoare |
| - | AM5 | câmpuri electrostatice dăunătoare |
| - | AM6 | curenți de inducție dăunători |
| | | **A. N. Radiații solare** |
| - | AN1 | scăzute, < 500 $W/m^2$ |
| - | AN2 | medii, $500 < I_s \le 700$ $W/m^2$ |
| - | AN3 | înalte, $700 < I_s \le 1120$ $W/m^2$ |
| | | **A. P. Efecte seismice** |
| - | AP1 | neglijabile, $a \le 30$ Gal; 1 Gal = 1 $cm/s^2$ |
| - | AP2 | severitate scăzută, $30 < a \le 300$ Gal |
| - | AP3 | severitate medie, $300 < a \le 600$ Gal |
| - | AP4 | severitate ridicată, $a > 600$ Gal |
| | | **A.Q. Trăsnete. Nivel keraunic** |
| - | AQ1 | neglijabil, < 25 zile/an |
| - | AQ2 | indirect, > 25 zile /an (riscuri provenind de la instalații de alimentare |
| - | AQ3 | direct (riscuri provenind de la explozia materialului în urma trăsnetului). |
| | | **A. R. Mișcări de aer (curenți de aer)** |
| - | AR1 | scăzute, $v \le 1$m/s |
| - | AR2 | medii, 1 m/s < $v \le 5$ m/s |
| - | AR3 | puternice, 5 m/ s < $v \le 10$m/s |
| | | **A.S. Vânt** |
| - | AS1 | scăzut, $v \le 20$m/s |
| - | AS2 | mediu, $20 < v \le 30$ m/s |
| - | AS3 | ridicat, 30 m/s < $v \le 50$ m/s |
| | | **B. UTILIZĂRI** |
| | | **B. A. Competența persoanelor** |
| - | BA1 | obișnuită (persoane neinstruite) |
| - | BA2 | copii în încăperi care le sunt destinate (această clasă nu se aplică în medii familiale) |
| - | BA3 | handicapați (psihic, fizic sau intelectual) |
| EE | BA4 | Instruite (agenți de întreținere sau exploatare) |
| EE | BA5 | Calificate (ingineri și tehnicieni) |
| | | **B.C. Contactul persoanelor cu potențialul pământului** |
| - | BC1 | nul (mediu neconductor) |
| - | BC2 | scăzut ( în mod obișnuit fără contact cu elemente conductoare) |
| CE | BC3 | frecvent (contact frecvent cu elemente conductoare) |
| CE | BC4 | continuu (contact permanent cu pereți metalici, de exemplu incinte metalice, rezervoare, boilere. |
| | | **B.D. Condiții de evacuare în caz de urgență** |
| - | BD1 | normale (clădiri de locuit) |
| - | BD2 | dificile (clădiri înalte) |

| Cod actual român | Cod internațional | Categorii și clase de influențe externe |
|---|---|---|
| - | BD3 | aglomerate (teatre, cinematografe, magazine mari și similare) |
| - | BD4 | dificile și aglomerate (clădiri publice înalte - hoteluri, spitale etc.) |
| | | **B. E. Natura materialelor prelucrate sau depozitate** |
| D | BE1a | riscuri neglijabile |
| E | BE1b | |
| C | BE2 | riscuri de incendiu (utilizare, manipulare, prelucrare, fabricare, depozitare de materiale combustibile) |
| A | BE3a | riscuri de explozie |
| B | BE3b | |
| - | BE4 | riscuri de contaminare (prezența animalelor, produselor farmaceutice fără protecție) |
| | | **C. CONSTRUCȚIA CLĂDIRILOR** |
| | | **C.A. Materiale de construcții** |
| Co | CA1 | necombustibile |
| C1 | CA2a | combustibile |
| C2 | CA2b | |
| C3 | CA2c | |
| C4 | CA2d | |
| | | **C. B. Structura construcțiilor** |
| | CB1 | riscuri neglijabile |
| - | CB2 | propagatoare de incendiu (clădiri cu forme și dimensiuni care ajută la propagarea incendiului, de ex. efect de coș) |
| | CB3 | mobilă |
| | CB4 | flexibilă sau instabilă |

**Notă**

- Condițiile obișnuite corespund clasei 4 pentru parametrul AA și clasei 1 pentru ceilalți parametri.
- Semnificațiile notațiilor de la AB - Umiditatea aerului sunt următoarele:
  - ✓ t = temperatura;
  - ✓ $\varphi_r$ = umiditatea relativă, este raportul dintre umiditatea absolută $\varphi_a$ a aerului umed și umiditatea absolută maximă la saturație (as) la aceeași temperatură și aceeași presiune barometrică;
  - ✓ $\varphi_a$ = umiditate absolută, este greutatea vaporilor de apă conținuți într-un metru cub de aer umed.
- Semnificația notației de la AN - Radiații solare este : $I_s$ = Intensitatea radiației solare
- Semnificația notației de la AP - Efecte seismice este : a = accelerație
- Semnificația notației de la AR - Mișcări de aer (de curenți) și AS - Vânt : v = viteza curenților de aer, respectiv a vântului.

*) Toate valorile specificate sunt valori limită sau maxime care au probabilitate redusă de a fi depășite.

## 5.7. Clasele de influente externe functie de volumele de protectie pentru băi şi duşuri

| Volumul de protecție | | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura ambiantă | AA | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Umiditate | AB | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Prezența apei | AD | 7 | 4 | 3 | 2 |
| Rezistența electrică | BB | 3 | 3 | 2 | 2 |
| Contacte | BC | 3 | 3 | 3 | 3 |

## 5.8. Conditii de utilizare a materialelor electrice în volumele de protecție din încăperi de baie sau de duş

| Volum de protecție<br>Materialul electric | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| Distribuții | X[b] | II[a] | II[a] | II |
| Aparataje | X | X[b] | X[b][e] | separare TFJS[d], DR 30 mA |
| Receptoare | X[b] | X[b][c] | II+DR 30 mA[b][c][e] | separare TFJS[d], DR 30 mA[c] |

**Notă.**

- X: interzis
- II: admis în clasa II
- DR 30 mA : protecție realizată cu dispozitive de protecție diferențiale de 30 mA
- limitate la cele necesare pentru alimentarea aparatelor situate în acest volum
- TFJS limitată la 12V c.a. sau 30V c.c.;
- admise încălzitoare de apă instantanee;
- fără limitarea tensiunii ($\leq$ 50V);
- este admisă o priză de curent alimentată printr-un transformator de separare.

## 5.10. Conditii pentru racordarea conductelor şi gurilor de ventilare la legătura echipotențială a încăperii de baie sau de duş

| Natura conductelor și gurilor de ventilare | | | Legarea gurii de ventilare la legătura echipotențială a încăperii de baie sau de duş |
|---|---|---|---|
| Conducta principală | Derivație | Gura de ventilare | |
| Metalică | Metalică | Metalică sau nemetalică | Da* |
| Metalică | Izolată** | Metalică sau nemetalică | Nu |
| Din beton armat | Metalică sau nemetalică | Metalică sau nemetalică | Nu |

**Notă.**

* Dacă gura de ventilare este din material izolant, conducta de ventilare trebuie racordată la legătura echipotențială.

** Izolarea poate fi realizată printr-un element izolant fix având o lungime de cel puțin 3 cm.

## 5.11. Grade de protecție permise în locuințe pentru receptoarele electrocasnice (I 7-2002)

| Încăperi din locuințe | Aparate | Protecția la apă | | Clasa de protecție la șoc electric (conf. SR CEI 60536) |
|---|---|---|---|---|
| | | Simbol | Grad de protecție | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Camere de zi, dormitoare, culoare | electrocasnice | - | obișnuite | I, II, III |
| | corpuri se iluminat | - | IP X0X | 0, I, II, III |
| Bucătării | electrocasnice | | IP X1X*) | I, II, III |
| | corpuri de iluminat | | IP X1X | 0, I, II, III |
| Terase acoperite, subsoluri, uscătorii, garaje individuale | electrocasnice | | - | - |
| | corpuri de iluminat | | IP X1X | I, II, III |
| Spălătorii | electrocasnice | | IP X3X | I, II, III |
| | corpuri de iluminat | | IP X3X | I, II, III. |
| Băi: | | | | |
| - în vol. 1 | electrocasnice | | IP X4X | I, III, (TFJS) 12V |
| - în vol. 2 | electrocasnice | | IP X3X (IP X5X – băi publice) | I, II, III |
| | corpuri de iluminat | | IP X3X | II, III****) |
| - în vol. 3 | electrocasnice | | IP X1XIP X1X | I, II, III, II, III |
| | corpuri de iluminat | | | |
| Curți, grădini | electrocasnice, corpuri de iluminat | | IP X5X | I, II, III |

## 5.12. Alegerea secțiunii conductoarelor de protecție și neutru

| Nr. crt. | Simbol | | Denumire | Caracteristici | | | Observații | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Literar | Grafic** | | Material | Secțiunea conductorului activ (mm²) | Secțiunea minimă (mm²) | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| 1 | PE | | Conductor de protecție | Cu<br>Al<br>(OL echivalent) | $s \le 16$ | $s_p \ge s_F$ | Cu ≥ 4 mm²<br>Al ≥ 4 mm² | Locuințe<br>Cu ≥ 2,5 mm²<br>Al — |
| | | | | | $16 < s \le 35$ | $s_p = 16$ | | |
| | | | | | $s_F \ge 35$ | $s_p \ge s_F/2$ | | |
| | | | | | $s \le 16$Cu | $s_p \ge 10$Cu*** | Echipamente informatice | |
| 2 | N | | Conductor neutru (nul de lucru) | Cu<br>Al | $s_F \le 16$ | $s_N = s_F$ | | |
| | | | | | $16 < s \le 35$ | $s_N \ge 16$Cu | | |
| | | | | | $s_F > 35$ | $s_N \ge 25$Al | | |
| 3 | PEN | | Conductor comun de protecție și neutru | Cu<br>Al | $s_F \le 16$ | $s_{PEN} \ge 10$Cu<br>$s_{PEN} \ge 16$Al | | |

**Notă.**

- $s_F$, $s_P$, $s_N$ - secțiunile conductoarelor de fază, de protecție și neutru

*) Pentru circuitele monofazate, secțiunea conductorului neutru (de nul) este egală cu cea a conductorului de fază.

**) Conform SR CEI 60364-3+A1/97.

***) Cu excepția cazului când conductorul face parte dintr-un cablu sau din conductoarele în țeavă (tuburi).

****) Se pot folosi și mai multe conductoare în paralel dacă suma secțiunilor este min. 10 mm².

# Anexa 6. PROIECTAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE INTERIOARE DE ILUMINAT ([12.], [17.] - www.instalatiielectrice.lx.ro, [18.] - www.elba.ro, [21.] - www.matrixrom.ro)

## 6.1. Distante minime între elementele instalatiilor electrice şi de la acestea până la elementele altor instalatii sau elemente de constructie ([21.] – I 7-2002)

| Elementul de la care se măsoară distanța | DISTANȚE MINIME [cm] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Conducte, bare, tuburi (ale aceluiași circuit sau din circuite diferite) | | Conducte sau instalații cu fluide incombustibile | | | | Conducte sau instalații cu fluide combustibile | | Elemente de construcție | |
| | | | Reci (T<+40°C) | | Calde (T>+40°C) | | | | | |
| | Trasee paralele | Inter-secții | Trasee paralele | Inter-secții | Trasee paralele | Inter-secții | Trasee paralele | Inter-secții | Incom-bustibile | Combus-tibile |
| Conductoare neizolate, montate pe izolatoare, pe pereți, la interior | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 100 | 100 | 10 | 20 |
| Conductoare izolate, montate pe izolatoare, pe pereți, la interior | 5 | 5 | 5 | 5 | 200 | 150 | 150 | 50 | 5 | 10 |
| Bare electrice montate pe izolatoare | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 50 | 50 | 5 | 10 |
| Tuburi și țevi de protecție montate :<br>- aparent, în ghene | 0 | 0 | 5 | 3 | 100 | 50 | 10 | 5 | 0 | tub met. 0 |
| - înglobate sub tencuială etc | 0 | 0 | 5 | 3 | 20 | 5 | 10 | 5 | 0 | tub PVC 3 |
| Conducte cu izolație și montate :<br>- aparent | 0 | 0 | 5 | 3 | 100 | 50 | 10 | 5 | 0 | 3 |
| - sub tencuială | 0 | 0 | 5 | 3 | 20 | 5 | 10 | 5 | 0 | 3 |
| Cabluri : conform normativului PE 107-1995 | | | | | | | | | | |

**Notă.**

1. Distanțele minime se măsoară de la suprafețele exterioare ale conductelor, barelor, tuburilor, dozelor.
2. Distanțele față de conducte și alte elemente ale protecției la trăsnet se stabilesc conform *Normativului I 20-2000.*
3. Pentru construcții din categoriile A sau B de pericol de incendiu, distanțele se stabilesc conform normativelor specifice.
4. Pentru conductele electrice montate pe izolatoare. pe pereți, la exterior, distanțele față de elementele din coloanele 2 ... 7 ale tabelului sunt de minimum 15 cm, iar față de alte elemente de pe traseu, se stabilesc conform prevederilor specifice din normativul I 7-2002.

## 6.2. Secțiunile minime admise pentru conductoarele utilizate în instalațiile electrice din interiorul clădirilor ([21.] – I 7-2002)

| Nr. crt. | Destinația conductoarelor | Secțiuni minime ale conductoarelor [$mm^2$] | |
|---|---|---|---|
| | | cupru | aluminiu |
| 1 | Pentru interiorul corpurilor de iluminat :<br>- conductoare multifilare<br>- conductoare unifilare | <br>0,50<br>0,75 | <br>-<br>- |
| 2 | Pentru un singur corp de iluminat, conductorul de fază | 1 | 2,5 |
| 3 | Pentru o singură priză, conductorul de fază | 1,5 | 2,5 |
| 4 | Pentru circuite de lumină, conductorul de fază | 1,5 | 2,5 |
| 5 | Pentru circuite de priză, conductorul de fază | 2,5 | 4 |
| 6 | Pentru circuitul unui receptor electrocasnic cu putere cuprinsă între 2 și 4,5 kW, conductor de fază | 2,5 | 4 |
| 7 | Pentru circuite primare ce alimentează firmele cu lămpi cu descărcări în gaze | 2,5 | 4 |
| 8 | Pentru circuite de forță, conductor de fază | 1,5 | 2,5 |
| 9 | Pentru circuite monofazate, conductorul neutru (N) va avea aceeași secțiune ca și conductorul de fază | - | - |
| 10 | Pentru circuite trifazate cu patru conductoare, până la o secțiune de 16 $mm^2$ a conductoarelor de fază, secțiunea conductorului neutru va fi egală cu aceea a conductoarelor de fază | - | - |
| 11 | Pentru circuite trifazate cu patru conductoare, conductorul neutru pentru secțiuni ale conductorului de fază de :<br>- 25 $mm^2$<br>- 35 $mm^2$<br>- 50 $mm^2$<br>- 70 $mm^2$<br>- 95 $mm^2$<br>-120 $mm^2$<br>- 150 $mm^2$<br>- 185 $mm^2$<br>- 240 $mm^2$<br>- 300 $mm^2$<br>- 400 $mm^2$<br>> 400 $mm^2$, $s_N = 0,5\ s_F$ | <br>16<br>16<br>25<br>35<br>50<br>70<br>70<br>95<br>120<br>150<br>185 | <br>25<br>25<br>25<br>35<br>50<br>70<br>70<br>95<br>120<br>150<br>185 |
| 12 | Pentru coloane din clădiri de locuit, conductorul de protecție (PE):<br>- la coloane colective;<br>- la coloane individuale | <br>6 (sau 100 $mm^2$ OL)<br>4 | <br>-<br>- |
| 13 | Pentru circuite din apartamente, conductorul de protecție (PE) | 2,5 | - |
| 14 | Pentru coloane, între tabloul principal și tabloul secundar, se va determina prin calcul, dar minimum : | 2,5 | 4 |
| 15 | Pentru conductoare de legătură între contor și tabloul de distribuție al instalației interioare din locuințe, se va determina prin calcul, dar minimum : | 6 | 6 |
| 16 | Pentru conductoare de legătură din interiorul tablourilor electrice :<br>- legături lipite<br>- legături cu cleme sau la borne | <br>0,5<br>0,75 | <br>-<br>2,5 |
| 17 | Pentru circuite secundare ale transformatoarelor de curent pentru măsură | 1,5 | - |
| 18 | Pentru cordoane de alimentare ale receptoarelor mobile sau portabile, secțiunea conductorului de fază va fi, pentru un curent nominal al aparatului:<br>- până la 2 A<br>- până la 6 A<br>- peste 6 A până la 10 A<br>- peste 10 A până la 16 A<br>- peste 16 A până la 25 A<br>- peste 25 A până la 32 A<br>- peste 32 A până la 40 A<br>- peste 40 A până la 63 A | <br>0,50<br>0,75<br>1,0<br>1,5<br>2,5<br>4<br>6<br>10 | <br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>-<br>- |

| Nr. crt. | Destinația conductoarelor | Secțiuni minime ale conductoarelor [mm²] | |
|---|---|---|---|
| | | cupru | aluminiu |
| 19 | Pentru cordoane de alimentare ale corpurilor de iluminat portabile, secțiunea conductorului de fază va fi, pentru un curent nominal al aparatului:<br>- până la 4 A<br>- peste 4 A până la 10 A | <br><br>0,5<br>0,75 | <br><br>-<br>- |
| 20 | Pentru instalații de automatizare, măsură și control destinate unor receptoare sau instalații importante | 1 | - |
| 21 | Pentru legături electrice de automatizare, măsură și control între aparatele montate într-un echipament și pentru legăturile dintre aceste aparate și conectări | 0,5 | - |

## 6.3. Curenti maximi admisibili în regim permanent la conductoare izolate ([21.] – I 7-2002)

| Secțiunea nominală a conductoarelor [mm²] | Intensitățile curenților [A] | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Conductoare de cupru cu izolație de PVC sau de cauciuc FY, FcTi | | | | | Conductoare de aluminiu cu izolație de PVC sau cauciuc AFY | | | | |
| | Montate în tub Număr conductoare în tub | | | | Libere în aer | Montate în tub Număr conductoare în tub | | | | Libere în aer |
| | 2 | 3 | 4 | 5/6 | | 2 | 3 | 4 | 5/6 | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 | 14 | 12 | 11 | 10 | 20 | - | - | - | - | - |
| 1,5 | 17 | 14 | 13 | 11 | 25 | - | - | - | - | - |
| 2,5 | 24 | 20 | 18 | 16 | 34 | 18 | 16 | 15 | 13 | 27 |
| 4 | 31 | 26 | 24 | 21 | 45 | 23 | 20 | 18 | 16 | 35 |
| 6 | 40 | 34 | 31 | 27 | 57 | 30 | 27 | 25 | 21 | 45 |
| 10 | 55 | 49 | 45 | 39 | 78 | 41 | 38 | 33 | 29 | 61 |
| 16 | 73 | 64 | 58 | 51 | 104 | 55 | 47 | 43 | 38 | 82 |
| 25 | 100 | 84 | 76 | 67 | 137 | 74 | 66 | 60 | 53 | 107 |
| 35 | 125 | 108 | 98 | 87 | 168 | 95 | 83 | 76 | 65 | 132 |
| 50 | 150 | 135 | 123 | 109 | 210 | 118 | 103 | 94 | 82 | 165 |
| 70 | 200 | 171 | 156 | 137 | 260 | 155 | 131 | 119 | 104 | 205 |
| 95 | 241 | 218 | 198 | 174 | 310 | 187 | 166 | 151 | 133 | 245 |
| 120 | 272 | 250 | 228 | 196 | 365 | 217 | 191 | 174 | 153 | 285 |
| 150 | 310 | 280 | 255 | 224 | 415 | 238 | 214 | 195 | 171 | 330 |
| 185 | - | - | - | - | 475 | - | - | - | - | 375 |
| 240 | - | - | - | - | 560 | - | - | - | - | 440 |
| 300 | - | - | - | - | 645 | - | - | - | - | 510 |
| 400 | - | - | - | - | 750 | - | - | - | - | 605 |

**Notă.**

- Temperatura mediului ambiant : + 25⁰ C
- Temperatura maximă admisă pe conductor :
  - ✓ +70⁰ C, la izolație de PVC
  - ✓ +60⁰ C, la izolație de cauciuc
- Intensitățile curenților pentru trei conductoare în tub sunt valabile și pentru circuite trifazate (echilibrate sau nu) cu patru sau cinci conductoare (3L + N, 3L + N + PE).
- Pentru conducte punte cu două conductoare, respectiv trei conductoare, se folosesc valorile intensităților date pentru două conducte, respectiv trei conducte în tub.

## 6.4. Alegerea diametrului tuburilor ti tevilor de protectie pentru conductoare şi cabluri ([21.] – I 7-2002)

**Notă**

Mărimile diametrelor nominale ale tuburilor înscrise în anexele tabelele următoare sunt valabile în următoarele condiţii :

- în medii de orice tip;
- pentru montare aparentă sau îngropată;
- pe trasee cu lungime de maximum 15 m, cu cel mult 3 curbe între două doze;
- pentru curbe executate conform prevederilor normativului din care sunt extrase (*I 7-2002*);
- tragerea conductelor în tub sau ţeavă se face folosind talc pentru lubrifierea conductelor, tuburilor şi ţevilor şi cu ajutorul unei sârme de oţel.

### 6.4.1. Alegerea diametrului tuburilor IPEY (STAS 6690) şi ţevilor PVC tip 1 (PVC-U) în cazul conductelor FcTi (STAS 526) sau similare

| Secţiunea nominală a conductorului [mm²] | Numărul conductelor în tub | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Diametrul nominal (exterior) al tubului [mm] | | | | | | |
| 1 | 12 | 12 | 16 | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 1,5 | 12 | 16 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| 2,5 | 12 | 16 | 20 | 25 | 25 | 25 | 32 |
| 4 | 16 | 20 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 |
| 6 | 16 | 25 | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 |
| 10 | 16 | 25 | 32 | 32 | 32 | 40 | 50 |
| 16 | 16 | 32 | 32 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 25 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 | 50 | 63 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 | 63 | 63 |
| 50 | 25 | 40 | 50 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 70 | 32 | 50 | 50 | 63 | 75 | 90 | - |
| 95 | 32 | 50 | 63 | 75 | 90 | - | - |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 90 | 90 | - | - |
| 150 | 40 | 63 | 90 | 90 | - | - | - |
| 185 | 40 | 75 | 90 | 90 | - | - | - |

**Notă**

În cazuri justificate, se admite înlocuirea tuburilor IPEY 50 şi 63 cu ţevi PVC tip 1/50 sau 63

### 6.4.2. Alegerea diametrului tuburilor IPEY şi ţevilor PVC tip 1 (PVC-U) în cazul conductelor FY, AFY (STAS 6865) sau similare

| Secţiunea nominală a conductorului [mm²] | Numărul conductelor în tub | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Diametrul nominal (exterior) al tubului [mm] | | | | | | |
| 1 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 |
| 1,5 | 12 | 12 | 16 | 16 | 16 | 20 | 20 |
| 2,5 | 12 | 16 | 16 | 20 | 20 | 25 | 25 |
| 4 | 16 | 16 | 20 | 25 | 25 | 25 | 32 |
| 6 | 16 | 16 | 20 | 25 | 25 | 25 | 32 |
| 10 | 16 | 25 | 25 | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 16 | 16 | 25 | 32 | 40 | 40 | 50 | 50 |
| 25 | 20 | 32 | 32 | 40 | 40 | 50 | 63 |
| 35 | 25 | 40 | 40 | 50 | 50 | 63 | 63 |
| 50 | 25 | 40 | 40 | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 70 | 32 | 50 | 50 | 63 | 75 | 75 | - |
| 95 | 32 | 50 | 63 | 63 | 75 | - | - |
| 120 | 40 | 63 | 75 | 75 | 90 | - | - |
| 150 | 40 | 63 | 75 | 90 | - | - | - |
| 185 | 40 | 75 | 90 | 90 | - | - | - |

### 6.4.3. Alegerea diametrului tuburilor PEL (STAS 7933) în cazul conductelor FcTi sau similare

| Secțiunea nominală a conductorului [mm²] | Numărul conductelor în tub | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Diametrul nominal (exterior) al tubului [mm] | | | | | | |
| 1 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 16,1 | 16,1 | 20,0 |
| 1,5 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 16,1 | 16,1 | 20,0 | 20,0 |
| 2,5 | 12,7 | 12,7 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 25,5 |
| 4 | 12,7 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 25,5 | 34,2 |
| 6 | 12,7 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 25,5 | 34,2 | 34,2 |
| 10 | 12,7 | 20,0 | 25,5 | 25,5 | 34,2 | 34,2 | 44,0 |
| 16 | 16,1 | 25,5 | 34,2 | 34,2 | 34,2 | 44,0 | 51,0 |
| 25 | 17,9 | 34,2 | 34,2 | 44,0 | 44,0 | 51,0 | 55,8 |
| 35 | 20,0 | 34,2 | 44,0 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - |
| 50 | 20,0 | 44,0 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - | - |
| 70 | 25,5 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - | - | - |
| 95 | 34,2 | 51,0 | 55,8 | - | - | - | - |
| 120 | 34,2 | 55,8 | - | - | - | - | - |
| 150 | 34,2 | - | - | - | - | - | - |
| 185 | 34,2 | - | - | - | - | - | - |

**Notă**

Corespondența dintre notarea tuburilor PEL prin diametrul nominal (interior) din anexa 6.4.3. și notarea tuburilor PEL prin filet IPE este următoarea:

| Notare prin diametru nominal | 12,7 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 34,2 | 44,0 | 51,0 | 55,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Notare prin filet IPE | 9 | 11 | 13,5 | 15 | 21 | 29 | 36 | 42 | 48 |

### 6.4.4. Alegerea diametrului tuburilor PEL în cazul conductelor FY, AFY sau similare

| Secțiunea nominală a conductorului [mm²] | Numărul conductelor în tub | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | Diametrul nominal (exterior) al tubului [mm] | | | | | | |
| 1 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 |
| 1,5 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 12,7 | 16,1 | 16,1 | 17,9 |
| 2,5 | 12,7 | 12,7 | 16,1 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 20,0 |
| 4 | 12,7 | 16,1 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 34,2 |
| 6 | 12,7 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 25,5 | 34,2 |
| 10 | 12,7 | 20,0 | 20,0 | 25,5 | 34,2 | 34,2 | 44,0 |
| 16 | 16,1 | 25,5 | 25,5 | 34,2 | 34,2 | 44,0 | 51,0 |
| 25 | 16,1 | 25,5 | 34,2 | 34,2 | 44,0 | 51,0 | 55,8 |
| 35 | 17,9 | 34,2 | 34,2 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - |
| 50 | 20,0 | 34,2 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - | - |
| 70 | 25,5 | 44,0 | 51,0 | 55,8 | - | - | - |
| 95 | 34,2 | 51,0 | 55,8 | - | - | - | - |
| 120 | 34,2 | 55,8 | - | - | - | - | - |
| 150 | 34,2 | - | - | - | - | - | - |
| 185 | 34,2 | - | - | - | - | - | - |

**Notă**

Corespondența dintre notarea tuburilor PEL prin diametrul nominal (interior) din anexa 11.4. și notarea tuburilor PEL prin filet IPE este următoarea:

| Notare prin diametru nominal | 12,7 | 16,1 | 17,9 | 20,0 | 25,5 | 34,2 | 44,0 | 51,0 | 55,8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Notare prin filet IPE | 9 | 11 | 13,5 | 16 | 21 | 29 | 36 | 42 | 48 |

## 6.5. Distanțele dintre punctele de fixare pe porțiunile drepte ale traseului tuburilor și țevilor de protecție pentru conductoare ([21.] – I 7-2002)

| Tipul tubului, țevii | Distanța între punctele de fixare [m] | | |
|---|---|---|---|
| | Montaj aparent | | Montaj îngropat |
| | pe orizontală | pe verticală | |
| Tub material plastic | 0,6...0,8 | 0,7...0,9 | 0,9...1,1 |
| Tub metalic | 1,0...1,3 | 1,2...1,6 | 1,4...2,0 |
| Țeavă metalică sau din material plastic | 1,5...3,0 | 1,5...3,0 | 2,0...4,0 |

Notă

- Limitele inferioare ale distanțelor corespund diametrului cel mai mic, iar cele superioare, diametrului cel mai mare al tubului sau țevii.
- Se prevăd elemente de fixare și la 10 cm de la capetele tuburilor și curbelor față de doze de aparat, echipamente și derivații.

## 6.6. Moduri principale de pozare a cablurilor și conductoarelor izolate ([21.] – I 7-2002)

| Mod de pozare | Cabluri | Conductoare izolate |
|---|---|---|
| Fixare directă pe pereți | Da | Nu |
| Tuburi de protecție în montaj aparent | Da | Da |
| Tuburi de protecție în montaj îngropat | Da** | Da |
| Pozare pe poduri de cabluri | Da | Nu |
| Pozare în profile prefabricate (plinte, jgheaburi etc.) | Da | Da* |

Notă

*) Cu condiția ca profilele să aibă pereți plini și să fie prevăzute cu un capac ce poate fi demontat numai cu ajutorul unei scule.

**) Numai pe porțiuni scurte pentru un racord la utilaje, treceri prin pereți, planșee etc.

## 6.7. Distanțele dintre corpurile de iluminat cu lămpi incandescente, măsurate între axa optică a sursei de lumină și materialul combustibil ([21.] – I 7-2002)

| Puterea [W] | Distanța [m] |
|---|---|
| Maximum 100 | 0,5 |
| Între 100 și 300 | 0,8 |
| Între 300 și 500 | 1,0 |

## 6.8. Metodă simplificată pentru determinarea secțiunii conductoarelor și pentru alegerea dispozitivelor de protecție ([21.] – I 7-2002)

### 6.8.1. Protecția împotriva suprasarcinilor, secțiuni, pierderi de tensiune

*Conductoare de cupru*

| Curentul nominal al dispozitivului de protecție [A] | | | Secțiuni minime ale conductoarelor [mm²] | | | Pierderea de tensiune [% ] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuzibile gl-gG | Disjunctoare mici | Disjunctoare uzuale | Faza | Neutru (N) | Protecție (PEN) | Monofazate 230V | | Trifazate 400V | |
| | | | | | | $L_{max}$ | $6/L_{max}$ | $L_{max}$ | $6/L_{max}$ |
| 10 | 16 | 16 | 1,5 | 1,5 | 1,5 | 32 | 0,18 | 65 | 0,092 |
| 16 | 20 | 20 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 40 | 0,15 | 80 | 0,075 |
| 20 | 25 | 25 | 4 | 4 | 4 | 50 | 0,12 | 100 | 0,060 |
| 32 | 32 | 35 | 6 | 6 | 6 | 55 | 0,11 | 110 | 0,054 |
| 40 | 47 | 50 | 10 | 10 | 10 | 65 | 0,092 | 130 | 0,046 |
| 50 | 60 | 65 | 16 | 16 | 16 | 80 | 0,075 | 160 | 0,037 |
| 80 | 75 | 90 | 25 | 16 | 16 | 90 | 0,067 | 180 | 0,033 |
| 100 | 95 | 110 | 35 | 16 | 16 | 100 | 0,060 | 200 | 0,030 |
| 125 | - | 160 | 50 | 25 | 25 | 100 | 0,060 | 200 | 0,030 |
| 160 | - | 210 | 70 | 35 | 35 | 100 | 0,060 | 210 | 0,028 |
| 200 | - | 250 | 95 | 50 | 50 | 120 | 0,050 | 240 | 0,025 |
| 250 | - | 300 | 120 | 70 | 70 | 120 | 0,050 | 250 | 0,025 |
| 315 | - | 340 | 150 | 70 | 70 | 120 | 0,050 | 240 | 0,025 |
| 315 | - | 390 | 185 | 95 | 95 | 120 | 0,050 | 250 | 0,024 |
| 400 | - | 460 | 240 | 120 | 120 | 130 | 0,046 | 260 | 0,023 |
| 400 | - | 520 | 2x120 | 120 | 120 | - | - | 290 | 0,021 |
| 500 | - | 600 | 2x150 | 150 | 150 | - | - | 270 | 0,022 |
| 630 | - | 690 | 2x185 | 150 | 150 | - | - | 280 | 0,021 |
| 630 | - | 730 | 3x120 | 185 | 185 | - | - | 310 | 0,019 |
| 630 | - | 840 | 3x150 | 185 | 185 | - | - | 290 | 0,021 |
| 800 | - | 960 | 3x185 | 240 | 240 | - | - | 300 | 0,020 |

### 6.8.2. Protecția împotriva suprasarcinilor, secțiuni, pierderi de tensiune

*Conductoare de aluminiu*

| Curentul nominal al dispozitivului de protecție [A] | | | Secțiuni minime ale conductoarelor [mm²] | | | Pierderea de tensiune [% ] | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Fuzibile gl-gG | Disjunctoare mici | Disjunctoare uzuale | Faza | Neutru (N) | Protecție (PEN) | Monofazate 230V | | Trifazate 400V | |
| | | | | | | $L_{max}$ | $6/L_{max}$ | $L_{max}$ | $6/L_{max}$ |
| 10 | 16 | 15 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 32 | 0,18 | 65 | 0,092 |
| 16 | 20 | 20 | 4 | 4 | 4 | 40 | 0,15 | 80 | 0,075 |
| 20 | 25 | 25 | 6 | 6 | 6 | 45 | 0,13 | 80 | 0,066 |
| 32 | 38 | 40 | 10 | 10 | 10 | 50 | 0,12 | 95 | 0,063 |
| 40 | 47 | 50 | 16 | 16 | 16 | 60 | 0,10 | 120 | 0,050 |
| 63 | 60 | 70 | 25 | 25 | 25 | 70 | 0,085 | 140 | 0,043 |
| 80 | 75 | 85 | 35 | 25 | 25 | 80 | 0,075 | 160 | 0,037 |
| 100 | - | 125 | 50 | 25 | 25 | 75 | 0,080 | 150 | 0,040 |
| 125 | - | 160 | 70 | 35 | 35 | 85 | 0,070 | 170 | 0,035 |
| 160 | - | 190 | 85 | 50 | 50 | 95 | 0,063 | 190 | 0,031 |
| 200 | - | 220 | 120 | 70 | 70 | 100 | 0,060 | 210 | 0,028 |
| 200 | - | 260 | 150 | 70 | 70 | 95 | 0,063 | 190 | 0,031 |
| 250 | - | 290 | 185 | 95 | 95 | 100 | 0,060 | 200 | 0,030 |
| 315 | - | 350 | 240 | 120 | 120 | 100 | 0,060 | 210 | 0,028 |
| 315 | - | 400 | 300 | 150 | 150 | 110 | 0,054 | 220 | 0,027 |
| 315 | - | 400 | 2x120 | 120 | 120 | - | - | 230 | 0,026 |
| 400 | - | 460 | 2x150 | 150 | 150 | - | - | 220 | 0,027 |
| 400 | - | 520 | 2x185 | 150 | 150 | - | - | 230 | 0,026 |
| 500 | - | 560 | 3x120 | 185 | 185 | - | - | 250 | 0,024 |
| 500 | - | 640 | 3x150 | 185 | 185 | - | - | 230 | 0,026 |
| 630 | - | 730 | 3x185 | 240 | 240 | - | - | 240 | 0,025 |
| 800 | - | 860 | 3x240 | 240 | 240 | - | - | 260 | 0,023 |

## 6.9. Puteri instalate şi utile ([21.] – I 7-2002)

### 6.9.1. Coeficienţi de simultaneitate şi curenţi de calcul pentru coloanele blocurilor cu apartamente având gaze la bucătărie şi similare

| Nr ap. | $P_i$ [kW /ap] | Total $P_i$ [kW] | Cs | Cu | Total $P_u$ [kW] | $I_C$ [A] | $I_{sig}$ [A] | Coloane | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Conductori FY | Tub | Conductori AFY | Tub |
| 1 | 10 | 10 | 0,95 | 0,80 | 7,6 | 34,5 | 63/35 | 2FY6+FY4 | IPY25 | 2AFY10+FY4 | IPY25 |
| 2 | 10 | 20 | 0,93 | 0,80 | 14,88 | 34,5 | 63/35 | 4FY6+OL | IPY25 | 4AFY10+FY4 | IPY25 |
| 3 | 10 | 30 | 0,90 | 0,80 | 21,6 | 34,5 | 63/35 | 4FY6+OL | IPY25 | 4AFY10+OL | IPY25 |
| 4 | 10 | 40 | 0,89 | 0,80 | 28,4 | 48,5 | 63/50 | 3FY16+FY16+OL | IPY39 | 4AFY25+OL | IPY39 |
| 5 | 10 | 50 | 0,87 | 0,80 | 34,8 | 56,8 | 63/63 | 3FY16 FY16 OL | IPY39 | 4AFY25+OL | IPY39 |
| 6 | 10 | 60 | 0,83 | 0,80 | 39,8 | 65,0 | 100/80 | 3FY25 FY16 OL | PVC-U50 | 3AFY50 AFY25OL | PVC-U50 |
| 7 | 10 | 70 | 0,80 | 0,80 | 44,8 | 73,2 | 100/80 | 3FY25 FY16 OL | PVC-U50 | 3AFY50 AFY25OL | PVC-U50 |
| 8 | 10 | 80 | 0,75 | 0,80 | 48,0 | 79,7 | 100/80 | 3FY25 FY16 OL | PVC-U50 | 3AFY50 AFY25OL | PVC-U50 |
| 9 | 10 | 90 | 0,70 | 0,80 | 50,4 | 82,3 | 100/100 | 3FY25 FY16 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 10 | 10 | 100 | 0,64 | 0,80 | 51,2 | 83,6 | 100/100 | 3FY25 FY16 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 11 | 10 | 110 | 0,60 | 0,80 | 52,8 | 86,2 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 12 | 10 | 120 | 0,57 | 0,80 | 54,7 | 89,3 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 13 | 10 | 130 | 0,53 | 0,80 | 55,1 | 90,0 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 14 | 10 | 140 | 0,50 | 0,80 | 56,0 | 91,5 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 15 | 10 | 150 | 0,47 | 0,80 | 56,4 | 92,1 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 16 | 10 | 160 | 0,45 | 0,80 | 57,60 | 57,6 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 17 | 10 | 170 | 0,43 | 0,80 | 58,4 | 95,4 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 18 | 10 | 180 | 0,41 | 0,80 | 59,0 | 96,4 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 19 | 10 | 190 | 0,39 | 0,80 | 59,2 | 96,7 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |
| 20 | 10 | 200 | 0,38 | 0,80 | 60,8 | 99,3 | 100/100 | 3FY35 FY25 OL | PVC-U50 | 3AFY70 AFY35OL | PVC-U63 |

### 6.9.2. Coeficienți de simultaneitate și curenți de calcul pentru garsonierele cu gaze la bucătărie

| Nr. ap. | $P_i$ [kW] | Total $P_i$ [kW] | Cs | Cu | $P_u$ [kW] | $I_C$ [A] | $I_{sig}$ [A] | Dimensiuni coloane |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 6 | 6 | 0,95 | 0,80 | 4,5 | 20,7 | 25/25 | 2AFY6+FY4 IPY25 |
| 2 | 6 | 12 | 0,93 | 0,80 | 8,9 | 20,7 | 25/25 | 4AFY6+FY4 IPY25 |
| 3 | 6 | 18 | 0,90 | 0,80 | 12,9 | 20,7 | 25/25 | 4AFY6+FY4 IPY25 |
| 4 | 6 | 24 | 0,89 | 0,80 | 17,0 | 30,6 | 63/35 | 4AFY10+OL IPY39 |
| 5 | 6 | 30 | 0,87 | 0,80 | 20,8 | 37,3 | 63/45 | 4AFY16+OL IPY39 |
| 6 | 6 | 36 | 0,83 | 0,80 | 23,9 | 43,7 | 63/50 | 4AFY25+OL PVCU50 |
| 7 | 6 | 42 | 0,80 | 0,80 | 26,8 | 48,0 | 63/50 | 4AFY25+OL PVCU50 |
| 8 | 6 | 48 | 0,75 | 0,80 | 28,8 | 51,5 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 9 | 6 | 54 | 0,70 | 0,80 | 30,2 | 54,0 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 10 | 6 | 60 | 0,64 | 0,80 | 30,7 | 54,9 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 11 | 6 | 66 | 0,60 | 0,80 | 31,7 | 56,6 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 12 | 6 | 72 | 0,57 | 0,80 | 32,8 | 58,7 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 13 | 6 | 78 | 0,53 | 0,80 | 33,1 | 59,1 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 14 | 6 | 84 | 0,50 | 0,80 | 33,6 | 60,0 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 15 | 6 | 90 | 0,47 | 0,80 | 33,8 | 60,6 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 16 | 6 | 96 | 0,45 | 0,80 | 34,6 | 61,9 | 63/63 | 3AFY35+AFY25 PVCU50 |
| 17 | 6 | 102 | 0,43 | 0,80 | 35,1 | 62,8 | 100/80 | 3AFY50+AFY25 PVCU50 |
| 18 | 6 | 108 | 0,41 | 0,80 | 35,4 | 63,5 | 100/80 | 3AFY50+AFY25 PVCU50 |
| 19 | 6 | 114 | 0,39 | 0,80 | 35,6 | 63,8 | 100/80 | 3AFY50+AFY25 PVCU50 |
| 20 | 6 | 120 | 0,38 | 0,80 | 36,5 | 56,3 | 100/80 | 3AFY50+AFY25 PVCU50 |

# 6.10. Sisteme de iluminat de interior – caracteristici, metode de calcul (Catalog ELBA 2005 – www.elba.ro)

**Aspectele cantitative ale SIL de interior**

| Pretenția vizuală | Domenii de activitate | Nivel de iluminare |
|---|---|---|
| | Spații de intrare din exterior, coridoare | 30 lx |
| modestă | Spații de circulație, scări | 100 lx |
| | Camere nefolosite continuu, magazii, camere de stocare | 150 lx |
| simplă | Spații interioare simple, spații comerciale, spații generale de lucru | 300 lx |
| medie | Birouri, săli de calculatoare, laboratoare | 500 lx |
| ridicată | Săli de conferință, asamblare cablaje electronice,săli de proiectare | 750 lx |
| deosebită | Asamblare aparate electronice, control de calitate | 1000 lx |
| specială | Reproducere culori și tipărire, asamblare componente fine | 1500 lx |

**Aspecte calitative ale SIL de interior**

◆ Uniformitatea iluminărilor: $Ug=\frac{E\ min}{E\ med}$

Pe planul util din interiorul încăperilor se recomandă Ug>0.6 .
Pentru pretenții vizuale dificile Ug>0.7.

◆ Culoarea aparentă a luminii și indicele de redare a culorii

| Relația între culoarea aparentă și temperatura de culoare a sursei de lumină | |
|---|---|
| T °K | Culoarea aparentă |
| <3000 | caldă |
| 3000<T<5000 | neutră |
| >5000 | rece |

| Corelarea dintre indicele de redare a culorilor și clasele de culoare ale surselor de lumină | |
|---|---|
| Clasa de culoare | Indicele de redare a culorii Ra |
| 1A | >90 |
| 1B | 80<Ra<90 |
| 2A | 60<Ra<80 |
| 2B | 40<Ra<60 |
| 3 | 20<Ra<40 |

**Metodele globale de calcul a SIL de interior**

* Au la bază fenomenul reflexiei multiple
* Au avantajul utilizării lor rapide, eficiente în proiectarea curentă prin faptul că oferă posibilitatea:
  - calculării numărului de corpuri de iluminat necesar într–o încăpere în funcție de valoarea iluminării medii necesa
  - determinării iluminării medii Emed pentru un sistem dat.

**Calculul numărului corpurilor de iluminat după metoda factorului de utilizare**

$$\text{Numărul CIL} = \frac{Emed\ (a \cdot b)}{Mf \cdot Fu \cdot \Phi}$$

Emed - iluminarea medie recomandată în funcție de activitatea din încăpere
Mf - factorul de menținere al CIL
$\Phi$ - fluxul total al surselor de lumină cu care este echipat un CIL
Fu - factorul de utilizare citit din tabele, în funcție de indicele încăperii (i) și de factorii de reflexie

$$i=\frac{a \cdot b}{h_u \cdot (a+b)}$$

a, b - lățimea și lungimea încăperii
$h_u$ - distanța de la corpul de iluminat la planul util

**Exemplu de calcul rapid a numărului CIL dintr–o încăpere**

1- Birou cu dimensiunile: a=8m, b=5m, h=3m, înălțimea planului util 0.85m, deci $h_u$= 2.15m. Emed recomandat = 500 lx;
2- Factori de reflexie: tavan - 0.7; pereți - 0.5; pardosea - 0.3;
3- Tipul CIL: FIRA - 03 - 2x36W; $\Phi$ = 2x3350 lm; (lămpi fluorescente TLD36W/840NG Philips)
4- Calculul indicelui încăperii

$$i=\frac{8 \cdot 5}{2.15 \cdot (8+5)} = 1.43$$

5- Factorul de utilizare citit din tabel: Fu = 0.56
6- Calculul numărului corpurilor de iluminat

$$n=\frac{500 \cdot (8 \cdot 5)}{0.85 \cdot 0.56 \cdot 6700} = 6.27$$

Rezultă 6 CIL de tipul FIRA-03 2x36W

**Recomandare privind alegerea factorilor de reflexie**

| Suprafața | Factor de reflexie | Tipul materialului sau finisarea suprafeței |
|---|---|---|
| Tavan | 0.8 | Vopsea albă pe bază de apă, aplicată pe tencuială netedă |
| | 0.7 | Vopsea albă pe bază de apă, aplicată pe plăci rigips |
| | 0.6 | Vopsea albă pe bază de apă, aplicată pe tencuială rugoasă |
| Pereți | 0.8 | Vopsea albă pe bază de apă, aplicată pe tencuială netedă |
| | 0.7 | Tapet alb |
| | 0.65 | Tencuială culori deschise |
| | 0.3 | Cărămidă |
| Podea | 0.45 | Ciment, linoleum crem |
| | 0.35 | Parchet din lemn de fag |
| | 0.2 | Parchet din lemn de esență închisă |
| | 0.1 | Plăci neșlefuite |

**Exemplu de citire a factorilor de utilizare**

| Factor de reflexie | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tavan | [illegible] | 0.70 | | 0.50 | | | 0.30 | | 0.00 |
| Pereți | [illegible] | 0.30 | 0.10 | 0.50 | 0.30 | 0.10 | 0.30 | 0.10 | 0.00 |
| Podea | [illegible] | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.10 | 0.10 | 0.00 |
| Indice încăpere | Factor de utilizare | | | | | | | | |
| 0.60 | [illegible] | 0.36 | 0.34 | 0.39 | 0.36 | 0.34 | 0.35 | 0.33 | 0.33 |
| 0.80 | [illegible] | 0.42 | 0.39 | 0.44 | 0.41 | 0.39 | 0.40 | 0.38 | 0.37 |
| 1.00 | [illegible] | 0.46 | 0.44 | 0.48 | 0.45 | 0.43 | 0.43 | 0.42 | 0.41 |
| 1.25 | [illegible] | 0.50 | 0.48 | 0.52 | 0.49 | 0.47 | 0.46 | 0.45 | 0.44 |
| 1.50 | [illegible] | 0.53 | 0.51 | 0.54 | 0.52 | 0.49 | 0.49 | 0.47 | 0.46 |
| 2.00 | [illegible] | 0.58 | 0.55 | 0.58 | 0.56 | 0.54 | 0.52 | 0.51 | 0.50 |
| 2.50 | [illegible] | 0.61 | 0.59 | 0.60 | 0.58 | 0.57 | 0.54 | 0.53 | 0.52 |
| 3.00 | [illegible] | 0.63 | 0.61 | 0.62 | 0.60 | 0.59 | 0.55 | 0.54 | 0.53 |
| 4.00 | [illegible] | 0.65 | 0.63 | 0.63 | 0.62 | 0.61 | 0.56 | 0.56 | 0.54 |
| 5.00 | [illegible] | 0.66 | 0.65 | 0.64 | 0.63 | 0.62 | 0.57 | 0.56 | 0.55 |

**Metodele punctuale de calcul a SIL**

* Se utilizează în scopul determinării iluminării în orice punct din plan.
* Sunt metode de calcul precise
* Pentru aplicare se utilizează programul ELBALux4

## 6.11. Documentația specifică proiectării unei instalații electrice ([18.] – www.instalatiielectrice.lx.ro)

### 6.11.1. Documentația economică

- *Antemăsurătoarea*
  - ✓ Cuprinde toate elementele stabilirii lucrărilor de executat și cantitățile lor, inclusiv schițe sau indicarea desenelor care pot servi la verificări.
  - ✓ Lucrările de executat se încadrează în articole de deviz, cuprinse, în general, în indicatoarele de norme de deviz și în cataloage (lucrările cu aceeași încadrare urmând să fie cuprinse în același articol de deviz).
  - ✓ În cazul în care lucrarea de executat nu are corespondent într-unul din articolele indicatoare de norme de deviz, încadrarea se poate face prin :
    - combinarea mai multor articole;
    - asimilarea cu lucrări cu mod de execuție asemănător, aflate în normele de deviz;
    - înlocuirea unui material cu altul, fără schimbarea procesului tehnologic și structurii normei de deviz corespunzătoare materialelor utilizate;
    - întocmirea unor analize speciale, pentru lucrări care reprezintă cazuri particulare, puțin frecvente în practică;
    - întocmirea unor norme de deviz noi, pentru lucrări de volum mare, cu caracter general și cu frecvență ridicată, norme aprobate și publicate de către aceleași instituții care au aprobat și normele de deviz pe care le completează.
- *Analiza de preț* – se întocmește obligatoriu pentru articolele de lucrări care nu sunt încadrate după indicatoarele de norme de deviz.
- *Extrasul de materiale* – cuprinde denumirea, caracteristicile tehnice și cantitățile pentru materiale necesare executării lucrării.
- *Lista de utilaje și echipamente electrice* – cuprinde caracteristicile tehnice, cantități, valoarea cu care au fost prinse în deviz.
- *Devizul pe categorie de lucrări* – este principala piesă scrisă a documentației, prin care se determină valoarea lucrării.

### 6.11.2. Documentația tehnică

*Documentația tehnică* însoțește instalația chiar din faza de concepție, oferind informații cu privire la echipamentele componente și la montajul, punerea în funcțiune, exploatarea și întreținerea acesteia. Elaborarea ei trebuie să îndeplinească o serie de condiții, care să îi confere accesibilitatea necesară – *prezentarea* cât mai *completă a instalației*, *formă* cât mai *unitară* posibil, utilizarea unui *limbaj general acceptat* (terminologie, reguli de întocmire și prezentare a documentelor), agreat de către proiectanți, producători și utilizatori.

- *Tema de proiectare (tema tehnică)* pentru instalațiile electrice aferente unei clădiri – este documentul care stă la baza întocmirii documentației de proiectare și execuție acestor instalații și trebuie să includă :
  - ✓ determinarea și justificarea necesarului de putere și a consumului de energie electrică;
  - ✓ destinația, categoria de importanță și caracteristicile constructive ale clădirii;
  - ✓ destinația încăperilor din clădire, indicații privind receptoarele electrice prevăzute în spațiile de lucru;
  - ✓ condițiile de mediu din spațiile de lucru;
  - ✓ încadrarea încăperilor și spațiilor de lucru în categoriile corespunzătoare de pericol de incendiu și explozie;
  - ✓ gradul de rezistență la foc a elementelor de construcție, atunci când acestea influențează sau sunt influențate de prezența echipamentelor electrice;
  - ✓ condiții tehnice specifice în care urmează să fie realizată alimentarea cu energie electrică (siguranța alimentării, limite admisibile de variație a tensiunii, factorul de putere natural și compensat prevăzut și mijloace de compensare, grupuri electrogene de siguranță ș.a.);
  - ✓ scheme electrice de principiu, cu indicarea punctelor de măsură, control și reglare;
  - ✓ descrierea fluxului tehnologic;

- ✓ sursele de energie care pot fi puse la dispoziţie;
- ✓ spaţiile prevăzute sau disponibile pentru amplasarea echipamentelor electrice, pentru traseele de cabluri şi conducte;
- ✓ planuri de ansamblu ale construcţiilor, cu prezentarea amplasării utilajelor tehnologice, a camerelor de comandă, a staţiei electrice de distribuţie ş.a.;
- ✓ planuri de legături – conducte şi schemele izometrice ale conductelor tehnologice pe care se montează aparatele sau elementele de automatizare.

- ***Studiul de prefezabilitate*** - reprezintă documentaţia prin care beneficiarul justifică necesitatea şi oportunitatea realizării instalaţiei. Conţinutul cadru este structurat pe :
  - ✓ *partea scrisă* – care include :
    - *date generale* – denumire, elaboratorul studiului, beneficiar (sau investitor), amplasament, temă, justificarea oportunităţii lucrării;
    - *evaluări pentru elaborarea studiului de prefezabilitate* – valoarea totală estimată a lucrării, costul studiului de prefezabilitate şi al studiului de fezabilitate, cheltuieli pentru obţinerea avizelor, cheltuieli pentru pregătirea şi desfăşurarea licitaţiei (dacă este cazul);
    - *date tehnice ale lucrării* – date asupra amplasamentului (suprafaţă, situaţie juridică), caracteristici geofizice, principalele caracteristici ale construcţiilor, date despre utilaje, utilităţi;
    - *sursele de finanţare a lucrării* – buget propriu, credite, fonduri etc.;
  - ✓ *partea desenată* – care include :
    - *planul de amplasare în zonă* (scara 1:25000 - 1:5000);
    - *planul general* (scara 1:5000 - 1:1000).
- ***Studiul de fezabilitate*** – este documentaţia care prezintă caracteristicile principale şi indicatorii tehnico-economici. Conţinutul său cadru include :
  - ✓ *date generale* – cele conţinute în studiul de prefezabilitate, la care se adaugă descrierea funcţională şi tehnologică, inclusiv memorii tehnice pe specialităţi;
  - ✓ *date tehnice ale instalaţiei* – detalierea soluţiilor tehnice prezentate sumar în studiul de prefezabilitate;
  - ✓ *date despre forţa de muncă* necesară;
  - ✓ *devizul general* – valoarea totală a lucrării;
  - ✓ *indicatori tehnico-economici* – valoarea totală, eşalonarea în timp, durata de realizare;
  - ✓ *sursele de finanţare* a lucrării;
  - ✓ *avize şi acorduri* :
    - *avizul ordonatorului principal de credite* privind necesitatea şi oportunitatea realizării investiţiei;
    - *certificatul de urbanism*, cu încadrarea amplasamentului în planul urbanistic, avizat şi aprobat conform legii, împreună cu *regimul juridic al terenului*;
    - *avizele privind asigurarea utilităţilor* (energie termică şi electrică, gaz metan, apă, canal, telecomunicaţii ş.a.);
    - *avizele pentru consumul de combustibil*;
    - *avizele pentru protecţia mediului şi a apelor*;
    - alte avize de specialitate, stabilite potrivit dispoziţiilor legale;
  - ✓ *planuri* :
    - *planul de amplasament*;
    - *planul general*;
    - *planurile de arhitectură* pentru principalele construcţii.
- ***Proiectul tehnic*** – reprezintă documentaţia realizată pe baza studiului de fezabilitate, pentru care este necesară eliberarea autorizaţiei de construcţie, pe baza căreia se contractează lucrarea şi se elaborează detaliile de execuţie. Conţinutul său cadru este structurat pe :
  - ✓ *partea scrisă* :
    - *descrierea generală a lucrării* – amplasament, topografie, climă, seismicitate, organizare de şantier, programul de execuţie a lucrărilor, memorii tehnice de specialitate;

- *memoriul tehnic de calcul* – explicitează conținutul lucrării, motiv pentru care este recomandat să conțină :
  → baza de proiectare – documentele aflate la baza elaborării lucrării (comanda, tema de proiectare ş.a.);
  → alimentarea cu energie electrică din sursa de bază, de rezervă şi sursa proprie (dacă este cazul);
  → soluții adoptate pentru sistemele de iluminat normal şi de siguranță;
  → amplasarea tablourilor electrice, traseele coloanelor de alimentare;
  → traseele circuitelor electrice până la receptoare;
  → echipamentele de acționare şi protecție alese;
  → descrierea instalației tehnologice şi de automatizare corespunzătoare şi corelarea cu celelalte instalații, inclusiv electrice;
  → descrierea instalației de protecție împotriva electrocutării;
  → descrierea instalației de paratrăsnet;
  → măsuri de protecția muncii pe durata executării lucrărilor;
- *listele cu cantitățile de lucrări* – cu utilaje şi echipamente, aparatura de automatizare şi instalații, specificații tehnice;
- *graficul de realizare a lucrării*;

✓ *partea desenată* – care include :
- planurile generale de amplasament, planurile principale şi de arhitectură, planurile de structură ale construcțiilor;
- schema generală de distribuție a energiei electrice;
- schemele tablourilor generale de lumină şi forță;
- schemele tehnologice pentru care se execută automatizările;
- schemele tablourilor secundare de lumină, forță, automatizări.

- ***Caietele de sarcini*** – dezvoltă în scris elementele tehnice menționate în planşe şi prezintă informații, precizări şi prescripții complementare planşelor. Se întocmesc pe specialități şi se pot clasifica :

✓ *după destinație* – elaborate pentru :
- *execuția* lucrărilor;
- *recepții*, teste, probe, verificări şi puneri în funcțiune, urmărirea comportării în timp a construcțiilor şi conținutul cărții tehnice a construcției;
- *furnizori* de materiale, utilaje, echipamente şi confecții diverse;

✓ *după domeniul la care se referă* – când au un caracter :
- *general* – referitoare la lucrări curente în domeniul construcțiilor, care acoperă majoritatea categoriilor de lucrări, astfel încât se pot sistematiza pe categorii şi capitole de lucrări, pot deveni repetitive şi pot fi transferate în formate electronice;
- *special* – referitoare la lucrări specifice, care se elaborează independent pentru fiecare lucrare.

- ***Documentația (detaliile) de execuție*** – stă la baza executării instalației şi cuprinde toate elementele de detaliu necesare executantului. Include piese desenate şi scrise, după caz :

✓ *planuri de amplasament*, utilaje, aparate şi echipamente;
✓ *planuri de trasee*, conducte şi cabluri;
✓ *scheme tehnologice* de flux, cu amplasarea aparaturii şi a punctelor de măsură şi control;
✓ *scheme electrice* desfăşurate;
✓ *jurnale de cabluri*;
✓ *specificații de echipament* şi aparatură;
✓ *specificații de aparate* pentru echipamente electrice şi de automatizare (dulapuri, tablouri ş.a.);
✓ *reglete de cleme* şi *scheme de conexiuni*;
✓ *detalii de montare*, aparate locale ş.a.;
✓ *instrucțiuni de montare şi punere în funcțiune*;
✓ *instrucțiuni de exploatare*;
✓ *documentație economică*.

- *Instrucțiunile de montare și punere în funcțiune* – se întocmesc odată cu documentația de execuție și au un caracter preliminar, putând fi modificate după punerea în funcțiune. Conțin, după caz :
  - ✓ descrierea soluțiilor tehnologice de montare a tablourilor electrice, canalelor sau podurilor de cabluri;
  - ✓ descrierea fluxului tehnologic;
  - ✓ descrierea instalației de automatizare, cu prezentarea programului de automatizare;
  - ✓ referiri la personalul necesar pentru urmărirea montării și participarea la punerea în funcțiune a instalației;
  - ✓ testele și procedurile de verificare a aparatelor, echipamentelor și instalațiilor, în privința recepțiilor făcute de furnizor și pentru lucrările de montaj (rezultatele verificărilor fiind consemnate în procese verbale care stau la baza preluării lucrărilor);
  - ✓ recomandări pentru conservarea aparatelor și echipamentelor, în cazul scoaterii din funcțiune pe perioade îndelungate;
  - ✓ instrucțiuni de protecția muncii pentru personalul care participă la lucrările de verificare, probe, recepție și punere în funcțiune.
- ***Autorizația de construire*** – reprezintă actul eliberat de primăria localității, pe baza căruia se asigură aplicarea măsurilor legale referitoare la amplasarea, proiectarea, executarea și funcționarea instalațiilor electrice. Cererea de eliberare a autorizației de construire trebuie însoțită de un *certificat de urbanism*, emis cu respectarea *regulamentului general* și *local de urbanism* și a *planului urbanistic* general, zonal și de detaliu.
- ***Avizele și acordurile*** cele mai importante sunt :
  - ✓ *certificatul de urbanism* – conține elemente privind regimul juridic, economic și tehnic al terenurilor și construcțiilor și este emis de către primării sau prefecturi, după caz;
  - ✓ *acordul energetic* – pentru utilizarea energiei electrice;
  - ✓ *acordul/autorizația de mediu* – stabilește condițiile de realizare a obiectivului din punct de vedere al impactului asupra mediului și este eliberat de Agenția pentru Protecția Mediului;
  - ✓ *avize și acorduri* pentru racordarea și/sau coordonarea rețelelor de alimentare cu energie electrică cu cele de apă, canalizare, energie termică, telecomunicații – eliberate de regiile sau agenții economici care asigură utilitățile respective;
  - ✓ *avizul Inspectoratului General al Corpului Pompierilor Militari* – privind încadrarea în legislația siguranței la foc;
  - ✓ *alte avize și acorduri* – protecția sanitară, protecția muncii etc.
- ***Cerințele de calitate și criteriile de performanță*** – sunt stabilite prin Ghidul de performanțe pentru instalații electrice și au în vedere proiectarea și executarea instalațiilor electrice și de automatizare astfel încât acestea să realizeze și să mențină (conform Legii nr.10/1995 cu modificările ulterioare) :
  - ✓ A – rezistența și stabilitatea;
  - ✓ B – siguranța în exploatare;
  - ✓ C – siguranța la foc;
  - ✓ D – igiena, sănătatea oamenilor, protecția mediului;
  - ✓ E – izolația termică, hidrofugă și economia de energie;
  - ✓ F – protecția împotriva zgomotului.

***Materialele electrice noi***, utilizate în instalațiile electrice (conductoare, cabluri, aparate, echipamente, receptoare) trebuie să aibă *caracteristici tehnice* ale căror performanțe să conducă la îndeplinirea cerințelor esențiale de calitate (conform Legii 10/95 a calității în construcții) și *certificarea de conformitate a calității* (potrivit prevederilor Regulamentului privind certificarea de conformitate a calității produselor folosite în construcții, aprobat cu HG nr. 766/97).

# Anexa 7. PRINCIPALELE PRESCRIPTII TEHNICE LEGATE DE PROIECTAREA INSTALAȚIILOR ELECTRICE ([21.] - www.matrixrom.ro, [17.] - www.instalatiielectrice.lx.ro)

## 7.1. Standarde

| | |
|---|---|
| STAS 234 | Branşamente electrice. Condiții generale de proiectare şi execuție |
| STAS 298/1 | Cabluri si indicatoare de securitate. Condiții tehnice generale |
| STAS 391/1 | Bare rotunde din cupru. Condiții tehnice de calitate |
| STAS 392/1 | Bare dreptunghiulare din cupru. Condiții tehnice de calitate |
| STAS 452/1 | Siguranțe cu filet tip D. Condiții tehnice generale de calitate (MSR2/83) |
| STAS 452/2 | Siguranțe tip cu filet. Socluri Forme si dimensiuni. |
| STAS 526 | Conducte din cupru cu izolație de cauciuc, până la 750V |
| STAS 551 | Piese de fixare a tuburilor pentru instalații electrice. Bade metalice. Dimensiuni |
| STAS 553/2 | Aparate de comutație până la 1000 V curent alternativ (1200 V cu curent continuu ) şi până la 4000 A. Condiții tehnice |
| STAS 625 | Maşini electrice rotative. Grade normale de protecție |
| STAS 665 | Izolatoare de susținere tip N din porțelan pentru linii aeriene de energie electrică până la l k V inclusiv. Dimensiuni |
| STAS 881 | Maşini electrice asincrone trifazate de ia 0,06 la 200kW. Puteri, tensiuni şi turații nominale. |
| STAS 930 | Rețele electrice. Tensiuni nominale si abateri admisibile |
| STAS 1237 | Cabluri electrice pentru ascensoare |
| STAS 2339/1 | Bare rotunde din aluminiu. Condiții de calitate |
| STAS 2425 | întrerupătoare si comutatoare cu pârghie până la 660V curent alternativ, 440 V curent continuu si până la 1000 A. Condiții tehnice de calitate |
| STAS 2612 | Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admise |
| STAS 2614 | Aparate electrice pentru uz casnic şi scopuri similare. Condiții tehnice generale de securitate |
| STAS 2849/1..7 | Iluminat. Terminologie |
| STAS 2873/1 | Sârme si bare dreptunghiulare din cupru pentru electrotehnică |
| STAS 3000/1,2 | Conductoare de otel aluminiu .neizolate, pentru linii aeriene de energie electrică |
| STAS 3009 | Lămpi electrice cu incandescentă de format normal. Tensiuni si puteri nominale |
| STAS 3032 | Conductoare de aluminiu neizolate pentru linii aeriene de energie electrică |
| STAS 3184 | Prize; fise si cuple pentru instalații electrice până la 380V curent alternativ si până la 250V curent continuu si până la 25 A. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 3185 | Întrerupătoare pentru instalații electrice, casnice şi similare. Condiții tehnice generale de calitate. |
| STAS 3322/1,2 | Bare dreptunghiulare din aluminiu. Condiții tehnice de calitate |
| STAS 3734/71 | Linii aeriene de energie electrică. Conductoare de oțel zincate |
| STAS 4037 | Conducte de conexiuni pentru telecomunicații. Condiții tehnice generale |
| STAS 4130 | Sârmă rotundă din cupru pentru electrotehnică. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 4173/1 | Siguranțe fuzibile de joasă tensiune, cu mare putere de rupere, pentru scopuri industriale si analoage. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 4264 | Aparataj electric de joasă tensiune. Sonerii si buzere electrice. Condiții tehnice speciale de calitate |
| ST AS 4479 | Contactoare şi ruptoare de joasă tensiune. Condiții tehnice speciale de calitate |

| | |
|---|---|
| STAS 4480 | Întrerupătoare automate de joasă tensiune pentru uz general. Condiții tehnice speciale de calitate. |
| STAS 4481/1,2 | Cabluri de energie cu izolație de hârtie impregnată în manta de plumb. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 4641/1 | Prize și fișe de tip industrial până la 750 V și până la 200 A – Condiții tehnice generale de calitate, |
| STAS 4861/1 | Mașini electrice rotative. Terminologie generală |
| STAS 4861/3 | Mașini electrice rotative. Mărimi caracteristice. Terminologie |
| STAS 4936 | Marcarea barelor și baretelor colectoare pentru centrale și stații electrice de conexiune și transformare |
| STAS 4957 | Ascensoare electrice. Clasificare și terminologie |
| STAS 5325 | Grade normale de protecție asigurate prin carcase. Clasificare și metode de verificare |
| STAS 5414 | Întrerupătoare și comutatoare rotative până la 100 A și până la 660 V curent alternativ și 400 curent continuu. Condiții tehnice speciale |
| STAS 5647 | Conducte din cupru cu izolație de cauciuc pentru 3 kV și 6kV |
| STAS 5680 | Transformatoare, auto transformatoare, regulatoare de inducție, transformatoare de măsură și traductoare. Grade de protecție asigurate prin carcase |
| STAS 6115/1,3 | Lămpi electrice cu incandescentă pentru iluminat generai |
| STAS 6646/1 | Iluminatul artificial. Condiții generale pentru iluminatul în construcții civile și industriale |
| STAS 6646/2 | Iluminatul artificial. Condiții speciale pentru iluminatul în industrie |
| STAS 6646/3 | Iluminatul artificial. Condiții speciale pentru iluminatul în clădiri social culturale |
| STAS 6824 | Lămpi fluorescente tabulare pentru iluminatul general. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 6864 | Conducte punte cu izolație de PVC pentru instalații electrice fixe |
| STAS 6865 | Conducte cu izolație de PVC pentru instalații electrice fixe |
| STAS 6968/1 | Motoare asincrone cu inele pentru instalațiile de ridicat si transportat. Condiții tehnice speciale. |
| STAS 6990 | Tuburi pentru instalații electrice, din policlorură de vinil, neplastificată |
| STAS 7083 | Condensatoare pentru îmbunătățirea factorului de putere la instalațiile electrice de curent alternativ. Condiții generale |
| ST AS 7290 | Lămpi electrice cu descărcări în gaze. Clasificare și terminologie |
| STAS 7350/1 | Cordoane cu izolație de PVC. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 7350/2 | Cordoane cu izolație de PVC. Cordoane în execuție ușoară. Condiții tehnice speciale de calitate |
| STAS 7350/3 | Cordoane cu izolație de PVC. Cordoane în execuție mijlocie. Condiții tehnice speciale de calitate |
| STAS 7615 | Transformatoare mici de siguranță. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 7656 | Țevi din oțel sudate longitudinal pentru instalații |
| STAS 7804 | Tablou electric pentru locuințe de apartament. Condiții tehnice generale |
| STAS 7832/1 | Lămpi cu vapori de mercur de înaltă presiune. Condiții tehnice generale de calitate |
| STAS 7933 | Tuburi de protecție (PEL) cu manșoane |
| STAS 7944 | Bare conductoare de curent. Curenți maximi admisibili de durată. Prescripții |
| STAS 8114/1,2 | Corpuri de iluminat. Condiții tehnice generale |
| STAS 8275 | Protecția împotriva electrocutărilor. Terminologie |
| STAS 8666 | întrerupătoare automate mici pentru protecția conductoarelor din instalațiile electrice de curent alternativ până la 415 V și 82 A |
| STAS 8778/1,2 | Cabluri de energie cu izolație si manta de PVC |

| | |
|---|---|
| STAS 8822 | Cabluri de energie flexibile si foarte flexibile, cu izolaţie si manta din PX7C pentru tensiunile nominale de pana la 750V |
| STAS 9192 | Culorile izolaţiei de PVC a conductoarelor si cablurilor flexibile. Prescripţii |
| STAS 9321 | Prefabricate electrice de joasa tensiune |
| STAS 9436/1 | Cabluri si conducte electrice. Clasificare si simbolizare |
| STAS 9637 | Instalaţii electrice ale clădirilor. Terminologie |
| STAS9954/1,23 | instalaţii si echipamente electrice in zone cu pericol de explozie. Prescripţii de proiectare si montare |
| STAS 10308 | Motoare asincrone monofazate. Condiţii tehnice generale |
| STAS 10413/1 | Unelte electrice portabile. Condiţii tehnice generale de securitate |
| STAS 10515 | Lămpi cu vapori de sodiu de înaltă presiune. Dimensiuni si parametri principali |
| STAS 10955 | Cabluri electrice. Calculul curentului admisibil in cabluri, în regim permanent. Prescripţii |
| STAS 11054 | Aparate electrice şi electronice. Clase de protecţie contra electrocutării |
| STAS 11160/2 | Piese de îmbinare pentru tuburi izolante. Mute drepte si curbe la 90C Dimensiuni |
| STAS 11237/2 | Echipament electromedical utilizat în vecinătatea pacientului. Condiţii tehnice generale de securitate. Protecţia împotriva electrocutării |
| STAS 11360/1 | Tuburi pentru instalaţii electrice. Clasificare şi terminologie. Condiţii tehnice generale |
| STAS 11549 | Corpuri de iluminat portabile de uz general. Condiţii tehnice speciale |
| STAS 11971 | Corpuri de iluminat. Corpuri de iluminat de siguranţă. Condiţii tehnice speciale |
| STAS 12216 | Protecţia împotriva electrocutării la echipamente electrice portabile. Prescripţii |
| STAS 12217 | Protecţia împotriva electrocutării la utilajele şi echipamentele electrice mobile. Prescripţii |
| STAS 12220/1 | Cabluri si cordoane cu izolaţie de cauciuc pentru instalaţii mobile. Cabluri flexibile si cordoane cu izolaţie de cauciuc. Condiţii tehnice generale |
| STAS 12220/4 | Cordoane în manta de cauciuc, execuţie uşoară. Condiţii tehnice speciale |
| STAS 1222/5 | Cordoane în manta de cauciuc Execuţie medie. Condiţii tehnice speciale |
| STAS 12220/6 | Cordoane în manta de cauciuc în execuţie grea. Condiţii tehnice speciale |
| STAS 12294 | Iluminat artificial. Iluminatul de siguranţă în industrie |
| STAS 12604 | Protecţia împotriva electrocutării. Prescripţii generale |
| STAS 12604/4 | Protecţia împotriva, electrocutării prin atingere indirectă. Instalaţii electrice fixe. Prescripţii generale |
| STAS 12604/3 | Protecţia împotriva electrocutării prin atingere indirectă. Instalaţii electrice fixe. Prescripţii de proiectare si de execuţie |
| STAS 12993/11 | Instalaţii electrice interioare în construcţie. Semne convenţionale |

## 7.2. Normative, instructiuni, decrete

| | |
|---|---|
| P 17 | Normativ pentru proiectarea staţiilor de încărcare a bateriilor de acumulatoare |
| P 100 | Normativ pentru proiectarea antiseismică a construcţiilor |
| | |
| P 118 | Norme tehnice de proiectare şi de realizare a construcţiilor privind protecţia împotriva focului |
| PE 101-1985 | Normativ pentru construcţia instalaţiilor electrice de conexiuni şi transformatoare cu tensiuni peste 1kV. |
| PE 102 | Normativ pentru proiectarea şi execuţia instalaţiilor de conexiuni şi distribuţie cu tensiuni până la 1000V c.a. în unităţi energetice. |
| PE 103 | Instrucţiuni pentru dimensionarea şi verificarea instalaţiilor electroenergetice la solicitări mecanice şi termice în condiţii de scurtcircuit |
| PE 104-1993 | Normativ pentru construcţia liniilor aeriene de energie electrică cu tensiuni peste 1000 V |
| PE 106 | Normativ pentru construcţia liniilor electrice aeriene de joasă tensiune |
| PE 107 | Normativ pentru proiectarea si executarea reţelelor de cabluri electrice |
| PE 112 | Normativ pentru proiectarea instalaţiilor de curent continuu din centrale si staţii |
| PE 116 | Normativ de încercări si măsurători la echipamentele şi instalaţiile electrice |
| PE 120 | Instrucţiuni privind compensarea puterii reactive în reţelele electrice de distribuţie şi la consumatorii industriali si similari |
| PE 124-1985 | Normativ privind alimentarea cu energie electrică a consumatorilor industriali şi similari |
| PE 134 | Normativ privind metodologia de calcul al curenţilor de scurtcircuit în reţelele electrice |
| PE 134/2-1996 | Normativ privind metodologia de calcul a curenţilor de scurtcircuit în reţele electrice cu tensiunea sub 1 kV |
| PE 135-1991 | Instrucţiuni privind determinarea secţiunii economice a conductoarelor în instalaţiile electrice de distribuţie de 1-110 kV |
| PE 136 | Normativ republican privind folosirea raţională a energiei electrice la iluminatul artificial si in utilizările casnice |
| PE 142 | Normativ privind combaterea efectului de flicker în reţelele de distribuţie |
| PE 143 | Normativ privind limitarea regimului deformant |
| PE 936 | Instrucţiuni privind modul de autorizare a introducerii în proiecte, a montării si a utilizării receptoarelor electrotermice |
| I 7-2002 | Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. (înlocuieşte I 7-1998) |
| I 7/2-2001 | Normativ pentru exploatarea instalaţiilor electrice cu tensiuni până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. (înlocuieşte I 7-1998) |
| ID 17 | Normativ pentru proiectarea, executarea, verificarea şi recepţionarea instalaţiilor electrice in zone cu pericol de explozie |
| I 18/1-2001 | Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor interioare de curenţi slabi aferente clădirilor civile şi de producţie. |
| I 18/2-2002 | Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice de semnalizare a incendiilor şi a sistemelor de alarmare contra efracţiei din clădiri |
| I 20-2000 | Normativ privind protecţia construcţiilor împotriva trăsnetului |
| I 43-1989 | Instrucţiuni tehnice privind autorizarea întreprinderilor care execută, verifică şi predau la beneficiari instalaţii electrice de automatizare, încălzire şi ventilaţie în medii cu pericol de explozie |
| C 56 | Normativ pentru verificarea calităţii lucrărilor de construcţii şi a instalaţiilor aferente |
| GP 052-2000 | Ghid pentru instalaţii electrice cu tensiuni de până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. |

| | |
|---|---|
| NP 061-2002 | Normativ pentru proiectarea şi executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri |
| NP 062-2002 | Normativ pentru proiectarea sistemelor de iluminat rutier şi pietonal |
| NP-I 7-2002 | Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. şi 1500V c.c. |
| NP 099-2004 | Normativ privind proiectarea, executarea, verificarea şi exploatarea instalaţiilor electrice în zone cu pericol de explozie |

### 7.3. Standarde de ramură

| | |
|---|---|
| CEI 664 | Prescripţii de coordonare a izolaţiei în instalaţiile de distribuţie de joasă tensiune |
| SR CEI 354-1 | Instalaţii electrice ale clădirilor. Domeniu de aplicare, obiect, principii fundamentale |
| SR CEI 598-2-22 | Corpuri de iluminat. Corpuri de iluminat de siguranţă. Condiţii tehnice speciale |
| SR CEI 6050(826)+A1 | Vocabular electrotehnic internaţional. Capitolul 826: Instalaţii electrice în construcţii |
| SR CEI 60034 | Maşini electrice rotative. Partea 5: Clasificarea gradelor de protecţie asigurate de învelişurile maşinilor electrice rotative. |
| SR CEI 60245-4<br>SR 12294 | Iluminat artificial. Iluminat de siguranţă în industrie |
| SR CEI 60364-2 | Definiţii |
| SR CEI 60364-3 | Determinarea caracteristicilor generale |
| SR CEI 60364-4 | Protecţia pentru asigurarea securităţii |
| SR CEI 60364-5 | Alegerea şi punerea în operă a materialelor şi echipamentelor electrice |
| SR CEI 60364-6 | Verificări |
| SR CEI 60364-7 | Reguli pentru instalaţii şi amplasamente speciale |
| SR CEI 60446 | Identificarea conductoarelor prin culori sau prin repere numerice |
| SR EN 50014 | Aparatura electrică pentru atmosfere potenţial explozive. Prescripţii generale |
| SR EN 50028 | Echipamente electrice pentru atmosfere potenţial explozive. Încapsulare "m". |
| SR EN 60529 | Grade normale de protecţie asigurate prin carcase. Clasificare şi metode de verificare. |
| SR CEI 60536 | Clasificarea echipamentelor electrice şi electronice din punct de vedere al protecţiei împotriva şocurilor electrice |
| SR EN 60529 | Grade normale de protecţie asigurate prin carcase. Clasificare şi metode de verificare |

## 7.5. Standardizarea românească în domeniul electric

- *Probleme generale*
  - ✓ În domeniul electric, cunoaşterea şi respectarea legislaţiei tehnice este impusă de necesitatea asigurării tuturor condiţiilor tehnico-economice şi de siguranţă pe durata desfăşurării activităţilor specifice.
  - ✓ Dificultatea consultării unui mare număr de documente – standarde, normative, legi, regulamente, prescripţii, instrucţiuni – în care sunt prezentate şi detaliate condiţiile generale şi regulile privind proiectarea, executarea şi exploatarea instalaţiilor electrice trebuie considerată prin prisma consecinţelor implicate de necunoaşterea sau însuşirea parţială a prescripţiilor ori de aplicarea unor prevederi depăşite – execuţia sau exploatarea unor instalaţii electrice cu deficienţe tehnice sau/şi de protecţia muncii, ori, după caz, cu costuri prea mari.
  - ✓ În România :
    - coordonarea standardizării din domeniul electric este realizată de către *Asociaţia de Standardizare din România (ASRO)*, care are în evidenţă atât standardele naţionale din domeniu, cât şi standardele internaţionale, transformate în standarde naţionale;
    - elaborarea normativelor, ghidurilor tehnice şi a altor reglementări tehnice este realizată de instituţii specializate, cum ar fi : *Institutul de Proiectare, Cercetare şi Tehnică de Calcul pentru Construcţii (IPCT), Institutul Naţional de Cercetare-Dezvoltare în Construcţii şi Economia Construcţiilor (INCERC), Institutul de Cercetări pentru Echipamente şi Tehnologii în Construcţii (ICECON), ELECTROUZINPROIECT* ş.a.
  - ✓ Organisme de standardizare româneşti şi internaţionale :
    - ASRO – Asociaţia de standardizare din România
    - ANRE – Autoritatea Naţională de Reglementare în domeniul Energiei
    - ISO – Organisation internationale de normalisation
    - CEI – Commission électrotechnique internationale
    - UIT – Union internationale des télécommunications
    - JTC1 – Joint Technical Committee
    - CEN – Comité européen de normalisation
    - CENELEC – Comité européen de normalisation pour l'électrotechnique
    - ETSI – Institut européen des normes de télécommunication
- ***Descrierea succintă a unor normative uzuale în domeniul instalaţiilor electrice***
  - ✓ *I7-2002 – Normativ pentru proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice cu tensiuni până la 1000V c.a. şi 1500V c.c.*
    - *Obiectul normativului* : proiectarea şi executarea instalaţiilor electrice aferente clădirilor cu destinaţie de locuinţă, comerciale, publice (civile), industriale (de producţie), agricole şi horticole, prefabricate şi de depozitare, caravanelor, locurilor de campare şi altora similare, şantierelor, expoziţiilor, târgurilor şi altor instalaţii temporare, construcţiilor navale şi vaselor de agrement.
    - *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* :
      - → circuite alimentate la tensiuni nominale până la 1000 V c.a. şi 1500 V c.c. inclusiv (în curent alternativ, frecvenţele preferenţiale considerare sunt: 50 Hz, 60 Hz şi 400 Hz, nefiind exclusă utilizarea altor frecvenţe pentru scopuri speciale);
      - → circuitele (altele decât circuitele interne ale aparatelor) care lucrează la tensiuni de peste 1000 V şi provin de la o instalaţie având o tensiune care nu depăşeşte 1000 V c.a. (de exemplu, lămpi cu descărcare, filtre electrostatice ş.a.);
      - → orice sistem de pozare care nu face obiectul standardelor receptoarelor;
      - → toate instalaţiile de utilizare ale consumatorilor exteriori clădirilor;

→ cablările fixe de telecomunicații, semnalizare, comandă și altele similare (exclusiv circuitele interne ale aparatelor);

→ extinderi sau modificări ale instalațiilor și părți ale instalațiilor existente afectate de extindere sau modificare, reparații capitale, reabilitări sau modernizări.

- *Prevederile normativului nu se aplică la* : echipamentul electric de tracțiune, echipamentul electric al autovehiculelor, instalațiile electrice de la bordul navelor, instalațiilor electrice ale aeronavelor, instalațiile din mine, echipamentele de reducere a interferențelor radio (cu excepția celor care afectează securitatea instalațiilor), împrejmuirile electrice, protecția clădirilor împotriva trăsnetelor, sistemele de producere, distribuție și transport pentru consumatorii publici, depozite de materiale pirotehnice și explozive.

✓ *NP 06-01 – Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de iluminat artificial din clădiri*

- *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* : proiectarea și executarea sistemelor și instalațiilor de iluminat din construcțiile civile, industriale (de producție, depozitare ș.a.), precum și producătorilor de surse și corpuri de iluminat.
- *Prevederile normativului nu se aplică la* : instalațiile speciale de iluminat – ca instalațiile tehnologice de iluminat ce fac parte integrantă din alte instalații și echipamente (de exemplu: iluminatul spațiilor din mijloacele de transport, iluminatul tehnologic din crescătoriile de animale mici etc.).

✓ *I 18/1-01 – Normativ pentru proiectarea și executarea instalațiilor electrice interioare de curenți slabi aferente clădirilor civile și de producție*

- *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* : instalații de telefonie, pentru transmitere de date și voce-date-imagini (VDI), de ceasoficare, de interfon, video-interfon, dispecer și căutare de persoane, de sonorizare, de televiziune prin cablu (CATV), de detectare a scurgerilor accidentale de apă, de gaz metan, GPL, monoxid de carbon.
- *Prevederile normativului nu se aplică la* : instalațiile de curenți slabi pentru exploatări miniere în subteran, obiective din rețelele MApN, MI, SRI, obiectivele exploatate de SNCFR (pentru care, în măsura în care nu contravine altei prevederi legale, normativul are caracter de recomandare).

✓ *I 20-200 – Normativ pentru protecția construcțiilor împotriva trăsnetului*

- *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* : proiectarea și executarea instalațiilor de protecție împotriva trăsnetului IPT, pentru construcții cu caracter deosebit (vezi cap. 3 al normativului) : construcții din categoria A (BE3a) sau B (BE 3b) de pericol de incendiu, instalații tehnologice exterioare supraterane pentru depozitarea fluidelor combustibile, coșuri independente sau cuplate la clădiri, construcții în formă de turn, spitale și clinici, clădiri cu acoperișul din materiale combustibile (de gradul IV și V de rezistența la foc), depozite deschise de furaje fibroase de paie și de alte materiale similare, amenajări pentru sport (cu public), poduri, instalații mobile de ridicat și transportat din aer liber (de pe șantiere), construcții cu instalații având componente sensibile la supratensiuni.
- *Prevederile normativului nu se aplică la* : protecția împotriva trăsnetului la construcții pentru fabricarea, prelucrarea, ambalarea, utilizarea sau depozitarea substanțelor sau materialelor pirotehnice, construcții nuclearo-electrice, cu excepția părții clasice a acestor obiective, căi ferate, platforme maritime petroliere, instalații de funiculare, instalații tehnologice din domeniul telecomunicațiilor, din exteriorul construcțiilor, instalații de producere, transport și distribuție a energiei electrice, din exteriorul construcțiilor, instalații tehnologice ale exploatărilor miniere.

✓ *PE 107-1995 – Normativ pentru proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice*

- *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* : proiectarea și executarea rețelelor de cabluri electrice cu tensiuni până la 400 kV inclusiv, din obiectivele energetice aparținând furnizorului național de energie electrică.

- *Prevederile normativului nu se aplică la* : gospodăriile de cabluri din centralele nucleаro-electrice, cu excepţia părţii clasice (părţile comune, staţia de evacuare a puterii etc.), gospodăriile de cabluri din construcţii şi incinte încadrate în categoriile A şi B de pericol de incendiu (numai în măsura în care nu contravin prescripţiilor specifice care reglementează proiectarea şi execuţia instalaţiilor electrice în medii cu pericol de explozie), instalaţiile de cabluri de pe mijloacele de transport terestre, aeriene şi navale, instalaţii de telecomunicaţii, ceasoficare şi radioficare, instalaţii electrice specifice exploatării feroviare, galerii comune circulabile pentru reţelele tehnico-edilitare şi instalaţiile care necesită cabluri mobile (poduri rulante, macarale mobile etc.)

✓ *PE 116-1994 – Normativ de încercări şi măsurători la echipamente şi instalaţii electrice*

- *Domenii de aplicare a prevederilor normativului* : efectuarea încercărilor şi verificărilor echipamentelor şi instalaţiilor electrice aparţinând furnizorului naţional de energie electrică, cu ocazia punerii în funcţiune şi în exploatare, precum şi la instalaţiile electrice ale altor unităţi economice, care urmează a fi transferate la furnizorul naţional de energie electrică.
- *Observaţii* :
  → pentru echipamentele şi instalaţiile electrice aflate în exploatarea altor unităţi economice decât furnizorul naţional de energie electrică, prevederile normativului se vor aplica în urma unor dispoziţii speciale;
  → pentru echipamentele construite în conformitate cu standardele şi prescripţiile tehnice, apărute/care vor apare ulterior datei aprobării normativului şi care conţin/vor conţine, pentru anumite probe, indicaţii sau valori diferite de cele prevăzute în normativ, se respectă/se vor respecta noile prevederi.

✓ *PE 134-1996 – Normativ privind metodologia de calcul a curenţilor de scurtcircuit în reţelele electrice*

- *Obiectul normativului* : prezentarea unei metode practice de calcul al curenţilor de scurtcircuit, într-o reţea de joasă tensiune (având la bază Normativul privind metodologia de calcul al curenţilor de scurtcircuit în reţele electrice cu tensiune peste 1 kV – PE 134).
- *Prevederile normativului se aplică pentru* : calculul curenţilor de scurtcircuit în reţelele de joasă tensiune de curent alternativ, cu frecvenţa nominală de 50 Hz., de tip radial (ţinând seama de practica mondială de exploatare în regim normal a acestor reţele).

- ***Indicatoare de deviz***

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **C** Construcţii | **Iz** Izolaţii | **D** Drumuri | **P** Poduri | **I** Instalaţii de încălzire | **G** Gaze naturale | **S** Instalaţii sanitare | **E** Instalaţii electrice |
| **V** Instalaţii de ventilaţie | **Ac** Alimentare cu apă şi canalizare | **M1** Montaj de utilaj tehnologic | **Tf** Termo-ficare | **Tr** Transporturi | **Tc** Tele-comunicaţii | **W1** Linii electrice | **W3** Linii electrice de contact |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **RpC** Reparaţii de construcţii | **RpI** Reparaţii de instalaţii de încălzire | **RpV** Reparaţii de instalaţii de ventilaţie | **RpS** Reparaţii de instalaţii sanitare | **RpE** Reparaţii de instalaţii electrice | **AUT** Utilaje de construcţii |

# CORPURI DE ILUMINAT DE INTERIOR

## 1. LĂMPI FLUORESCENTE


LINEXA FIA-11

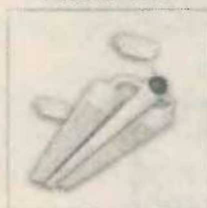

LINEXA R FIRA-11


LINEXA G FIAG-11


FIRA-07-418D


ODEON

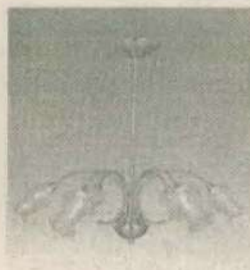

MATIS FIRA-03

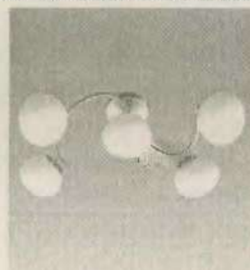

CIO

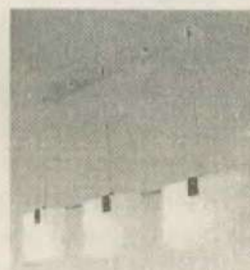

BENELUX FISA


FIRAS-07 PLATOS

## 2. CORPURI SUPENDATE


FUMINO60


FIORINO50

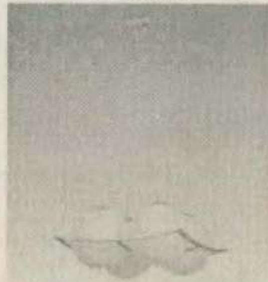

TOLDO13


VERIGO30


TOSCA21


TIVOLI


EQUA13


BRAVIA40


REMINI

## 3. SPOTURI


NOVATRACK


PILOT ATH-01


ORIZONT SFLA-02


GALAXIA


ASTRA


PSHM-01

## 4. VEIOZE

















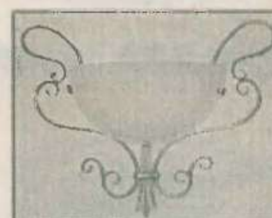


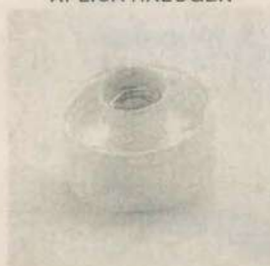


## 6. APLICE


APLICA HALOGEN


APLICA SENZOR IR


APLICA FIER FORJAT


APLICA PLASTIC


APLICA PORTELAN


APLICA FIER FORJAT

# CABLURI ELECTRICE

## 1. CABLURI ALARMĂ



CABLU ALARMĂ 10 x 0,22 mm



CABLU ALARMĂ 8 x 0,22 mm

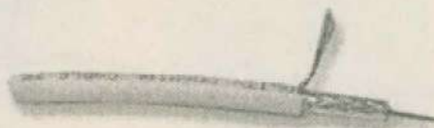


CABLU ALARMĂ 6 x 0,22 mm

## 2. CABLURI COAXIALE



CABLU COAXIAL 50 OHMI



CABLU COAXIAL 75 OHMI

## 3. CABLURI ECRANATE



CABLU ECRANAT 4 FIRE *1
(10 x 0,12) X 4 + (58 x 0,12)



CABLU ECRANAT 4 FIRE *2
(25 x 0,12) X 4 + (7 x 0,12)



CABLU ECRANAT STEREO *4
(10 x 0,12) + (32 x 0,12)



CABLU ECRANAT STEREO *2
(10 x 0,10) + (20 x 0,10)



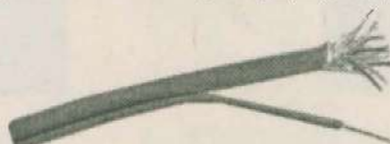
CABLU ECRANAT STEREO *3
(10 x 0,12) + (28 x 0,12)



CABLU ECRANAT STEREO TRANS.
(10 x 0,12) + (32 x 0,12)



CABLU FTP CAT 5
(liţat / well)



CABLU FTP CAT 5 + ŞUFĂ

## 4. CABLU FY



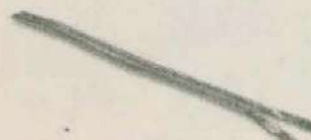
CABLU FY
(0,5 / 1 / 1,5 / 2,5 / 4 / 6 mm)

## 5. CABLU MICROFONIC



CABLU MICROFONIC STEREO
(20 x 0,12) X 2 + (64 x 0,12)

## 6. CABLURI MYUP



CABLU MYUP TRANSPARENT
(2 x 0,35 / 2 x 0,5 / 2 x 1 / 2 x 1,5 / 2 x 2,5 / 2 x 4 mm)

## 7. CABLURI MYYM



CABLU MYYM
(2 x 0,75 mm)

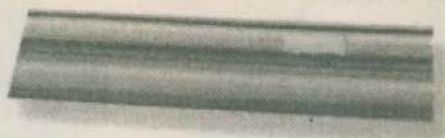


CABLU MYYM
(2 x 1 / 2 x 1, 5 / 2 x 2,5 mm)

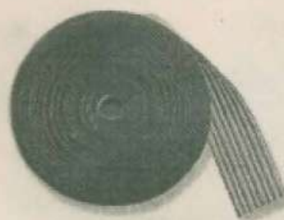


CABLU MYYM
(3 x 0,75 / 3 x 1 / 3 x 1, 5 / 3 x 2,5 / 3 x 4 mm)

## 8. CABLURI PANGLICĂ



CABLU PANGLICĂ 10 FIRE



CABLU PANGLICĂ 40 FIRE

## 9. CABLURI TCYR



CABLU TCYR 2 x 0,5 mm



CABLU TCYRY 6 x 0,5 mm

## 10. CABLURI TELEFONICE



CABLU TELEFON (4 / 6 / 8 FIRE) ALB



CABLU TELEFON (4 / 6 / 8 FIRE) NEGRU

## 11. CABLURI UTP CAT 5



CABLU UTP CAT 5
(simplu / belden / well)



CABLU UTP CAT 5e MOLEX

## 12. CABLURI VLPY



CABLU VLPY
(0,5 / 0,75 / 1 / 2,5 / 4 / 6 / 10 / 16 / 25 mm)

## 13. CONDUCTOR WRAPPING




CONDUCTOR WRAPPING
(albă / verde / galbenă / roşie / albastră)

# PRIZE ŞI FIŞE DE INSTALAŢII

## 1. PRIZE ELECTRICE


PRIZĂ SIMPLĂ - MERVER

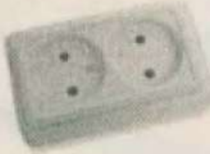

PRIZĂ SIMPLĂ P.T. - OZMEN


PRIZĂ SIMPLĂ SUKO - MERVER

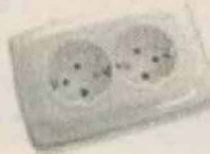

PRIZĂ SIMPLĂ SUKO - POLO


PRIZĂ SIMPLĂ SUKO P.T. - OZMEN


PRIZĂ DUBLĂ - MERVER


PRIZĂ DUBLĂ P.T. - SEDUR


PRIZĂ DUBLĂ SUKO - MERVER


PRIZĂ DUBLĂ SUKO - POLO


PRIZĂ DUBLĂ SUKO P.T. - SELDUR

PRIZE CU TEMPORIZARE

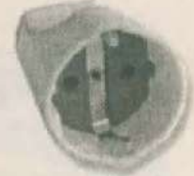

PRIZĂ TIMER DIGITALĂ


PRIZĂ TIMER 24 ORE


PRIZA 16A 380V

CUPLE


CUPLĂ PLATĂ


CUPLĂ SHUKO

PRIZE ŞI CONECTORI TELEFON


PRIZĂ TELEFON MINI

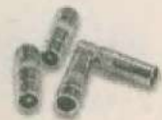

PRIZĂ TELEFON - POLO


CONECTOR RJ 11

PRIZE ŞI CONECTORI TV


PRIZĂ T.V. - MERVE


PRIZA TV-RADIO-SAT


CONECTORI TV

PRIZE ŞI CONECTORI UTP (PENTRU CONECTAREA PC ÎN REŢEA)


PRIZĂ U.T.P. - POLO


PRIZĂ U.T.P. - RJ 45


PRIZĂ U.T.P. SIMPLĂ


CONECTORI RJ 45

DULII ( ACCESORII PENTRU CORPURI DE ILUMINAT )


DULIE E 14 EBONITĂ


DULIE E 27 EBONITĂ


DULIE E 14 CERAMICĂ


DULIE E 27 CERAMICĂ


DULIE BEC HALOGEN 10 cm

## 2. FIŞE


FIŞĂ AC


FIŞĂ PLATĂ


FIŞĂ SHUKO


FIŞĂ SHUKO CERAMIC

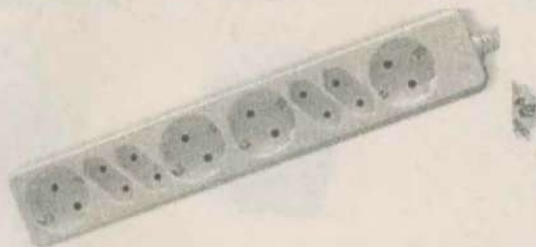

FIŞĂ SHUKO CU INEL

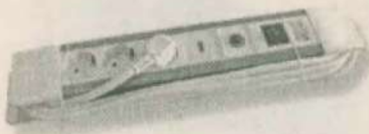

FIŞĂ CU ÎNTRERUPĂTOR

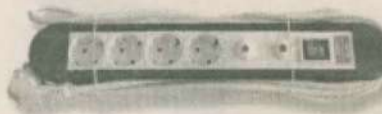

ADAPTOR FIŞĂ AMER / ROM


ADAPTOR FIŞĂ ENG / AMER / ROM

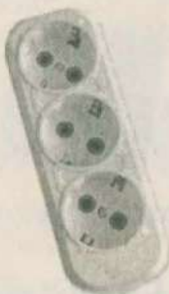
## 3. PRELUNGITOARE ELECTRICE


PRELUNGITOR SIMPLU (4 / 5 / 6 PRIZE)


PRELUNGITOR CU PROTECŢIE CU 3 PRIZE


PRELUNGITOR CU PROTECŢIE CU 4 PRIZE


PRELUNGITOR CU PROTECŢIE CU 6 PRIZE


PRIZĂ 3 POSTURI SCHUKO PE FIR


PRIZĂ 4 POSTURI SCHUKO PE FIR


PRIZĂ 6 POSTURI SCHUKO PE FIR


TRIPLU ŞTECHER 1 SHUKO + 2 PLATE


TRIPLU ŞTECHER 3 PLATE


TRIPLU ŞTECHER 4 PLATE


TRIPLU ŞTECHER 3 SHUKO în "T"

# ÎNTRERUPĂTOARE ŞI COMUTATOARE DE INSTALAŢII

## 1. ÎNTRERUPĂTOARE



ÎNTRERUPĂTOR - MERVE



ÎNTRERUPĂTOR CAP SCARĂ - MERVE



ÎNTRERUPĂTOR CU LED - MERVE



ÎNTRERUPĂTOR CU LED - W



ÎNTRERUPĂTOR CAP SCARĂ - POLO



ÎNTRERUPĂTOR - POLO



ÎNTRERUPĂTOR P.T. - OZME



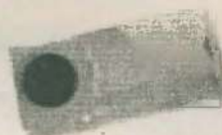
ÎNTRERUPĂTOR P.T. - POLO



ÎNTR. SONERIE P.T. – POLO



ÎNTRERUPĂTOR P.T. - MERVE



BUTON SONERIE P.T.



ÎNTRERUPĂTOR PE FIR

## 2. COMUTATOARE



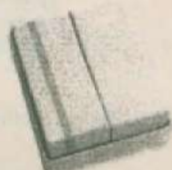
COMUTATOR - MERVE



COMUTATOR - POLO



COMUTATOR CU LED - MERVE



COMUTATOR P.T. - GE



COMUTATOR P.T. – OZMEN



COMUTATOR P.T. - POLO



COMUTATOR - W



COMUTATOR P.T. - W

# SIGURANŢE FUZIBILE DE INSTALAŢII





SIGURANŢE FUZIBILE PORŢELAN




SIGURANŢE FUZIBILE MPR





SOCLURI SIGURANŢĂ





CAPACE SIGURANŢĂ



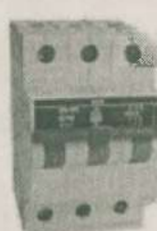
SIGURANŢĂ 1 POL + NUL 10A



SIGURANŢĂ 1 POL + NUL 10A AEG



SIGURANŢĂ 1 POL + NUL 32A



SIGURANŢĂ TRIPOLARĂ 3P 10A AEG



SIGURANŢĂ CORP DE 60A, 80A, 100A, 150A



SIGURANŢĂ FUZIBILĂ CERAMICĂ 100A



TABLOU CU 6 SIGURANŢE



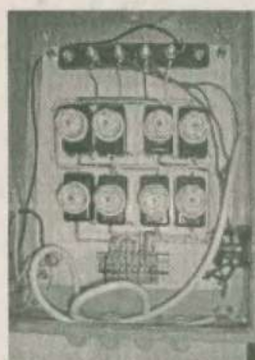
TABLOU CU 36 SIGURANŢE

# TABLOURI ŞI CONTOARE ELECTRICE DE INSTALAŢII

## 1. TABLOURI ELECTRICE DE DISTRIBUŢIE



TABLOU ELECTRIC CU SIGURANŢE FUZIBILE MODULARE



TABLOU ELECTRIC CU SIGURANŢE FUZIBILE PORŢELAN



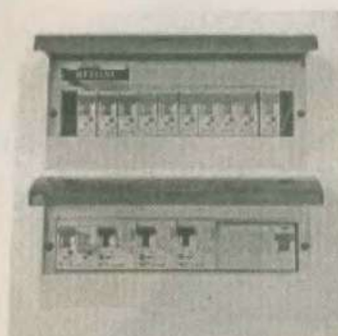
FIRIDA DE BRANSAMENT MONOFAZATĂ CU MASURA, PROTECTIE DIFERENTIALA SI PROTECTIE LA SUPRATENSIUNI



FIRIDA DE BRANSAMENT TRIFAZATĂ, TIP FMPT 16...250 A, CU SAU FARA CIRCUIT MONOFAZAT, CU INTRERUPATOARE DE PROTECTIE



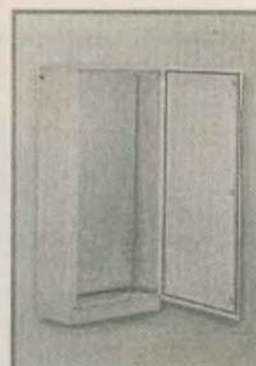
TABLOURI DE DISTRIBUTIE RETEA DESCHISE TIP TDR (l), (s), (m)



TABLOU ELECTRIC RITONI APARENT USA FUMURIE





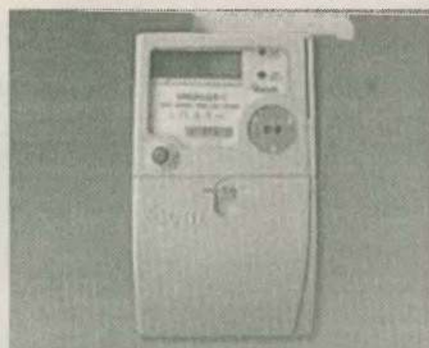


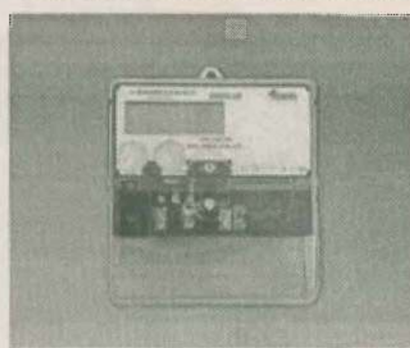
DULAPURI METALICE PENTRU TABLOURI ELECTRICE

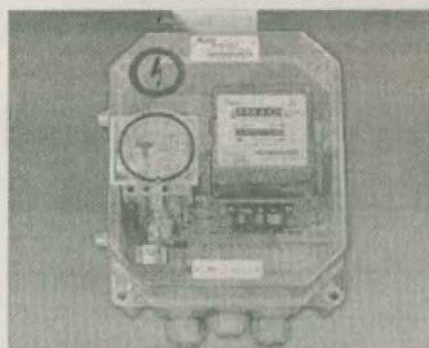
## 2. CONTOARE ELECTRICE

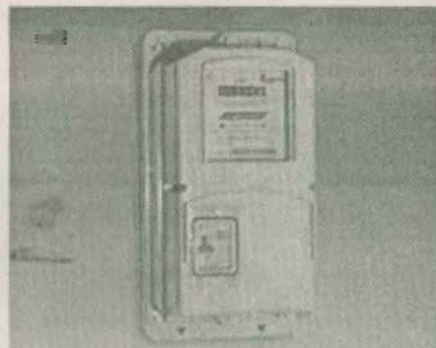

CONTOR ELECTRIC MONOFAZAT N CM 4 M

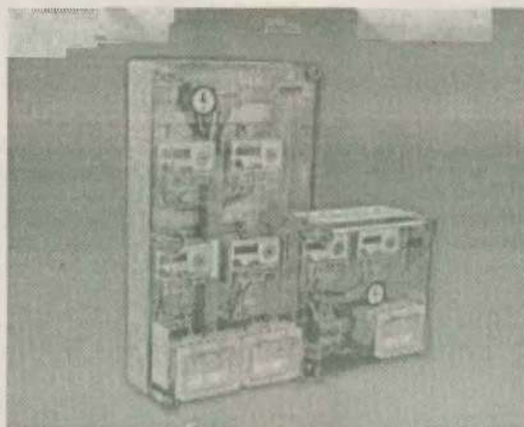

CONTOR ELECTRIC MONOFAZAT CMAX


CONTOR ELECTRONIC MONOFAZAT DE ENERGE ELECTRICA ENERLUX Σ


CONTOR ELECTRONIC MONOFAZAT ENERLUX


BLOC DE PROTECTIE SI MASURA BPM32ST-T

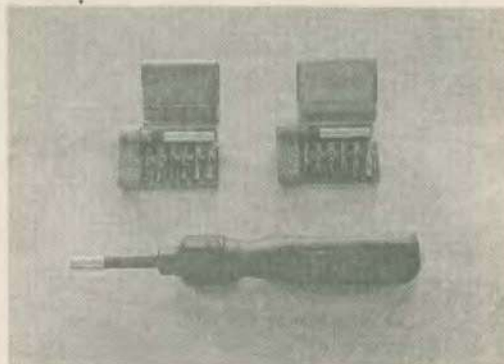

BLOC DE MĂSURĂ ŞI PROTECŢIE INTEGRAT


FIRIDE DE DISTRIBUŢIE ŞI CONTORIZARE DE PALIER

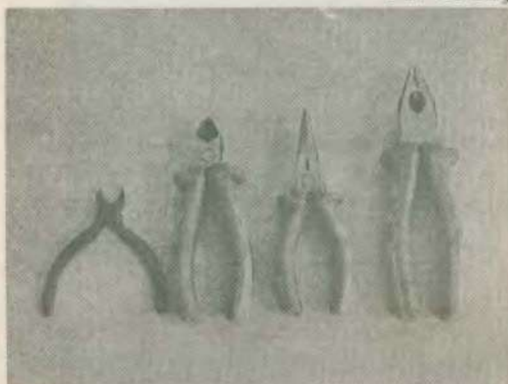
## UNELTE ŞI DISPOZITIVE PENTRU LUCRĂRI ELECTRICE

### 1. ŞURUBELNIŢE





### 2. CLEŞTI ŞI PATENŢI







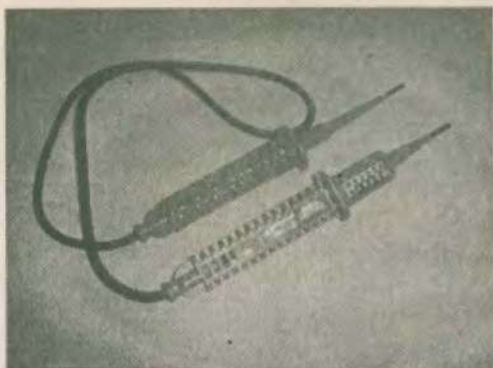


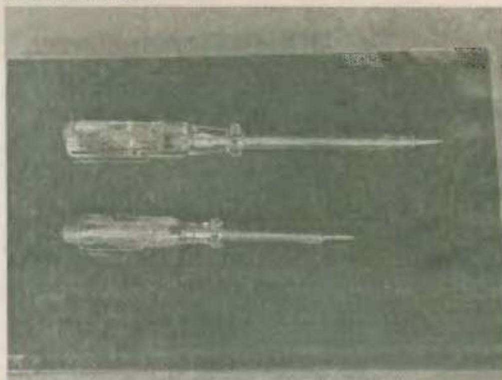
### 3. APARATE DE MĂSURĂ ŞI CONTROL





## 4. TESTERE DE TENSIUNE





## 5. UTILAJE DE LIPIT LA CALD

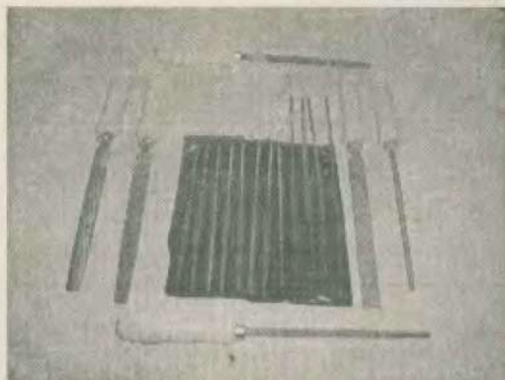


STAŢIE DE LIPIT



PISTOL DE LIPIT

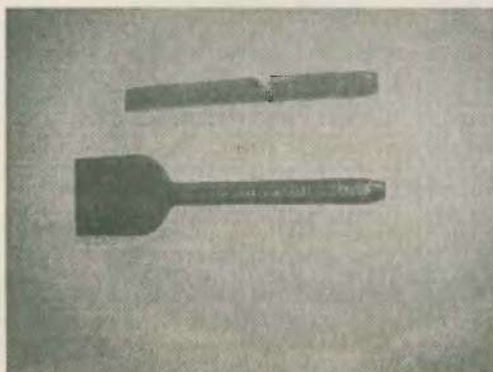
## 6. DISPOZITIVE DIVERSE



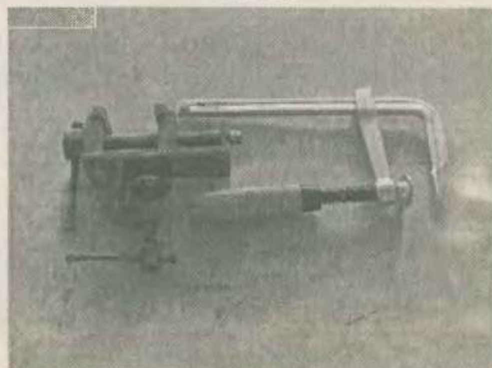
PILE



CIOCANE



DĂLŢI



MENGHINE

## Conductoare de cupru cu izolație de PVC sau de cauciuc FY FcTi

| Secțiunea nominală a conductoarelor s [mm²] | Diametrul conductoarelor d [mm²] $d = 2 \cdot \sqrt{\frac{s}{\pi}}$ | Curentul maxim admis $I_{ma}$ [A] | | | | | Puterea maximă admisă $P_{ma}$ [W] $P_{ma} = I_{ma} \cdot U_f \cdot \cos\varphi = I_{ma} \cdot 220 \cdot 0{,}95$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nr. conductoare montate în tub | | | | Lăsate în aer | Nr. conductoare montate în tub | | | | Lăsate în aer |
| | | 2 | 3 | 4 | 5/6 | | 2 | 3 | 4 | 5/6 | |
| 1 | 0,798 | 14 | 12 | 3 | 4 | 20 | 2926 | 2508 | 627 | 836 | 4180 |
| 1,5 | 0,977 | 17 | 14 | 11 | 10 | 25 | 3553 | 2926 | 2299 | 2090 | 5225 |
| 2,5 | 1,262 | 24 | 20 | 13 | 11 | 34 | 5016 | 4180 | 2717 | 2299 | 7106 |
| 4 | 1,596 | 31 | 26 | 18 | 16 | 45 | 6479 | 5434 | 3762 | 3344 | 9405 |
| 6 | 1,955 | 40 | 34 | 24 | 21 | 57 | 8360 | 7106 | 5016 | 4389 | 11913 |
| 10 | 2,524 | 55 | 49 | 31 | 27 | 78 | 11495 | 10241 | 6479 | 5643 | 16302 |
| 16 | 3,192 | 73 | 64 | 45 | 39 | 104 | 15257 | 13376 | 9405 | 8151 | 21736 |
| 25 | 3,990 | 100 | 84 | 58 | 51 | 137 | 20900 | 17556 | 12122 | 10659 | 28633 |
| 35 | 4,722 | 125 | 108 | 76 | 67 | 168 | 26125 | 22572 | 15884 | 14003 | 35112 |
| 50 | 5,643 | 150 | 135 | 98 | 87 | 210 | 31350 | 28215 | 20482 | 18183 | 43890 |
| 70 | 6,677 | 200 | 171 | 123 | 109 | 260 | 41800 | 35739 | 25707 | 22781 | 54340 |
| 95 | 7,779 | 241 | 218 | 156 | 137 | 310 | 50369 | 45562 | 32604 | 28633 | 64790 |
| 120 | 8,743 | 272 | 250 | 198 | 174 | 365 | 56848 | 52250 | 41382 | 36366 | 76285 |
| 150 | 9,775 | 310 | 280 | 228 | 196 | 415 | 64790 | 58520 | 47652 | 40964 | 86735 |
| 185 | 10,855 | - | - | 255 | 224 | 475 | - | - | 53295 | 46816 | 99275 |
| 240 | 12,364 | - | - | - | - | 560 | - | - | - | - | 117040 |
| 300 | 13,823 | - | - | - | - | 645 | - | - | - | - | 134805 |
| 400 | 15,962 | - | - | - | - | 750 | - | - | - | - | 156750 |

## Conductoare de cupru cu izolație de PVC sau de cauciuc AFY

| Secțiunea nominală a conductoarelor s [mm²] | Diametrul conductoarelor d [mm²] $d = 2 \cdot \sqrt{\frac{s}{\pi}}$ | Curentul maxim admis $I_{ma}$ [A] | | | | | Puterea maximă admisă $P_{ma}$ [W] $P_{ma} = I_{ma} \cdot U_f \cdot \cos\varphi = I_{ma} \cdot 220 \cdot 0{,}95$ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Nr. conductoare montate în tub | | | | Lăsate în aer | Nr. conductoare montate în tub | | | | Lăsate în aer |
| | | 2 | 3 | 4 | 5/6 | | 2 | 3 | 4 | 5/6 | |
| 1 | 0,798 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 1,5 | 0,977 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2,5 | 1,262 | 18 | 16 | 15 | 13 | 27 | 3762 | 3344 | 3135 | 2717 | 5643 |
| 4 | 1,596 | 23 | 20 | 18 | 16 | 35 | 4807 | 4180 | 3762 | 3344 | 7315 |
| 6 | 1,955 | 30 | 27 | 25 | 21 | 45 | 6270 | 5643 | 5225 | 4389 | 9405 |
| 10 | 2,524 | 41 | 38 | 33 | 29 | 61 | 8569 | 7942 | 6897 | 6061 | 12749 |
| 16 | 3,192 | 55 | 47 | 43 | 38 | 82 | 11495 | 9823 | 8987 | 7942 | 17138 |
| 25 | 3,990 | 74 | 66 | 60 | 53 | 107 | 15466 | 13794 | 12540 | 11077 | 22363 |
| 35 | 4,722 | 95 | 83 | 76 | 65 | 132 | 19855 | 17347 | 15884 | 13585 | 27588 |
| 50 | 5,643 | 118 | 103 | 94 | 82 | 165 | 24662 | 21527 | 19646 | 17138 | 34485 |
| 70 | 6,677 | 155 | 131 | 119 | 104 | 205 | 32395 | 27379 | 24871 | 21736 | 42845 |
| 95 | 7,779 | 187 | 166 | 151 | 133 | 245 | 39083 | 34694 | 31559 | 27797 | 51205 |
| 120 | 8,743 | 217 | 191 | 174 | 153 | 285 | 45353 | 39919 | 36366 | 31977 | 59565 |
| 150 | 9,775 | 238 | 214 | 195 | 171 | 330 | 49742 | 44726 | 40755 | 35739 | 68970 |
| 185 | 10,855 | - | - | - | - | 375 | - | - | - | - | 78375 |
| 240 | 12,364 | - | - | - | - | 440 | - | - | - | - | 91960 |
| 300 | 13,823 | - | - | - | - | 510 | - | - | - | - | 106590 |
| 400 | 15,962 | - | - | - | - | 605 | - | - | - | - | 126445 |

**Notă.** Pentru calculele din tabelele de mai sus, s-au folosit relațiile incluse în **subcap. 6.2.8.** – ***Exemplu de calcul pentru dimensionarea elementelor instalației electrice de iluminat și prize*** și datele din **Anexa 6.3.** – ***Curenți maximi admisibili în regim permanent la conductoare izolate.***

# BIBLIOGRAFIE


[1.] Sabina Hilohi, Mihai Popescu, Traian Cănescu, Constanţiu Popescu, Dragoş Simulescu, Mihai Huhulescu, Alexandru Iulian Stan – ***Instalaţii şi echipamente – Tehnologia meseriei***, *Manual pentru licee industriale clasele a IX-a şi a X-a – domeniile de activitate electrotehnică şi electronică, mine, petrol, metalurgie, construcţii-montaj, transporturi, gospodărirea apelor – şi şcoli profesionale, anii I şi II*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1993

[2.] Alexandru Iulian Stan, Traian Cănescu, Mihai Huhulescu, Constanţiu Popescu, Dragoş Simulescu – ***Aparate, echipamente şi instalaţii de electronică industrială – Tehnologia meseriei***, *Manual pentru clasele a IX-a şi a X-a, licee industriale şi şcoli profesionale, meserii din domeniile : electrotehnică şi electronică, mine, metalurgie, energetică, chimie industrială, materiale de construcţii, transporturi şi industrie alimentară*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1999

[3.] Niculae Mira, Constantin Neguş – ***Instalaţii şi echipamente – Tehnologia meseriei***, *Manual pentru clasele a XI-a şi a XII-a licee industriale şi de matematică-fizică cu profilurile de electrotehnică şi electronică, mine, petrol, metalurgie, construcţii-montaj, transporturi, gospodărirea apelor şi şcoli profesionale*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1995

[4.] Năstase Bichir, Sabina Hilohi, Corneliu Boţan, Dan Mihoc – ***Maşini, aparate, acţionări şi automatizări*** – *Manual pentru clasele a XI-a şi a XII-a, licee industriale şi şcoli profesionale (meserii din domeniile : electrotehnică, electronică şi energetică)*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1999

[5.] E. Potolea, D. Balaurescu, Gh. Iacobescu, Elisabeta Potolea, I. Iordănescu, A. Ciambra – ***Instalaţii electrice din centrale şi reţele electrice*** – *Manual pentru licee industriale cu profil de electrotehnică, anii III şi IV (specializarea electrician pentru centrale şi reţele electrice)*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1976

[6.] Aurel Popa – ***Aparate electrice de joasă şi înaltă tensiune*** – *Manual pentru licee industriale cu profil de electrotehnică, anii IV şi V (specializarea electrician pentru maşini şi aparate electrice), şcoli de maiştri şi de specializare postliceală*, Editura Didactică şi Pedagogică R.A., Bucureşti, 1977

[7.] Doiniţa Bălăşoiu – ***Modulul "Tehnologii în electrotehnică"*** – *Auxiliar curricular pentru Şcoala de arte şi meserii, nivelul 1 de calificare, domeniul Electric – Lucrător în electrotehnică, clasa a X-a* (standard şi în varianta pentru elevii cu nevoi educaţionale speciale), elaborate în Programul multianual Phare TVET de reformă a învăţământului profesional şi tehnic (consultanţi : Dana Stroie – expert al Centrului Naţional pentru Dezvoltarea Învăţământului Profesional şi Tehnic CNDÎPT şi Rodica Dromereschi – expert local), 2005 – site http://archive.tvet.ro/web/Aux/AUX X/

[8.] Tatiana Bălăşoiu – ***Modulul "Montarea şi utilizarea aparatelor electrice de joasă tensiune"***, *Auxiliar curricular pentru Anul de completare, nivelul 2 de calificare, domeniul Electric (toate calificările), clasa a XI-a* (standard şi în varianta pentru elevii cu nevoi educaţionale speciale), elaborate în Programul Phare TVET (consultanţi : *Dana Stroie* – expert CNDÎPT, *Rodica Dromereschi* – expert local), 2005 – site http://archive.tvet.ro/web/Aux/AUX XI/ELECTRIC XI/

[9.] Doiniţa Bălăşoiu – ***Modulul "Realizarea instalaţiilor electrice pentru alimentarea maşinilor electrice"***, *Auxiliar curricular pentru Anul de completare, nivelul 2 de calificare, domeniul Electric (toate calificările), clasa a XI-a* (standard şi în varianta pentru elevii cu nevoi educaţionale speciale), elaborate în Programul Phare TVET ( consultanţi : *Dana Stroie* – expert CNDÎPT, *Rodica Dromereschi* – expert local) – site http://archive.tvet.ro/web/Aux/AUX XI/ELECTRIC XI/

[10.] Karl-Heinz Böse – ***Elektroarbeiten*** *(Lucrări specifice instalaţiilor electrice)*, Editura Falken Verlag GmbH, 65527 Niedernhausen/Ts, Germania, 1997/98

[11.] Ion Mihai, Dorin Merişca, Eugen Mânzărescu – ***Manual pentru autorizarea electricienilor instalatori***, Centru de informare şi documentare pentru energetică, Bucureşti, 1995

[12.] Gh. Chiriță, C. Alexe – *Cartea instalatorului electrician*, Ediția a III-a, Editura tehnică, București, 1970
[13.] Teodor Ghiță – *Cabluri de telecomunicații* – Editura Tehnică, București, 1990
[14.] Mihai Bășoiu, Liviu Dimitriu – ***Televiziunea prin cablu*** – Editura Teora, București, 1995
[15.] Florin Pop – ***Instalații electrice (cursuri universitare)***, Facultatea de Construcții și Instalații, Universitatea Tehnică Cluj-Napoca, site www.cs.ubbcluj.ro/~hfpop/florin/studenti/an-4-instalatii/Cursuri/
[16.] Articole de specialitate din secțiunea ***Praxis/Technik/Elektroarbeiten*** (*Practică/Tehnică/ Lucrări speicifice instalațiilor electrice*), ***Selbst ist der Mann*** – Das ***Do-it-yourself-Magazine*** (Revista on-line *Fă singur*) – site www.selbst.de
[17.] Informații de specialitate, reglementări, aplicații practice : ***Aproape totul despre instalații electrice*** – site www.instalatiielectrice.lx.ro, www.electrician.lx.ro , www.PortalElectric.ro
[18.] Informații și articole științifice, tehnice și de specialitate, soluții tehnice, scheme electrice, cataloage și oferte de produse, softuri și utilitare aplicative ș.a.
[19.] Cataloage cu oferte de produse, date și informații tehnice și de specialitate (cu descărcarea gratuită de pe site-urile firmelor producătoare sau/și furnizoare și posibilități de copiere a informațiilor) : ***ELBA 2005 – Corpuri și sisteme de iluminat*** (S.C. Elba S.A., Timișoara), ***BRILUX 2006 – Corpuri de iluminat*** (Brilux S.A. Polonia – Brilux Lighting S.R.L., București), ***VIMAR-PLANA 2005 – Aparate de racord și conectare electrică*** (Lotus Electronic, București), ***PK, PK Practika 2005 – Prize și fișe industriale de joasă tensiune, UNICA 2007 – Aparataj ultraterminal pentru locuințe, CEDAR 2 – Aparataj electric pentru spații tehnice și umede din locuințe, în montaj aparent, cu protecție IP 44, MULTI 92005 – Produse și echipamente pentru distribuția electrică de joasă tensiune, ABC plus 2005 – Componente pentru cablarea rețelelor voce-date-imagini*** ( Schneider Electric România S.R.L., București), ***HAGER/POLO/TEHALIT 2005 – Tablouri electrice, Conectică, Aparataj modular/Întreruptoare/Plinte cu aparataj, Plinte de distribuție, Canalet*** (Hager România S.R.L. București), ***APLICACIONES TECNOLOGICAS S.A., FRANKLIN FRANCE*** ș.a.
[20.] ***Aplicația "Casa virtuală interactivă" a firmelor Hager, Polo și Tehalit*** (Hager România S.R.L. București – www.hager.ro)
[21.] Informații legislative și de specialitate : site www.matrixrom.ro, www.asro.ro, www.protectiamuncii.ro, www.sier.ro, www.siear.ro, www.anre.ro
[22.] Articole de specialitate din colecțiile revistelor ***Electronica Azi*** și ***Electricianul, Instalatorul, Antreprenorul, Măsurări și automatizări*** – site-uri www.electronica-azi.ro și www.artecno.ro
[23.] Terminologie științifică, tehnică și de specialitate (în limba română, engleză și germană) : site-urile dedicate www.vocabular.ro, www.yourdictionary.com, www.beolingus.de
[24.] ***Electrical installation guide, according to IEC 60364*** (*Ghid de instalații electrice, în conformitate cu normativul IEC 60364 al Comisiei Internaționale de Electrotehnică*) – elaborat de ***Merlin Gerin – Shneider Electric*** – site www.merlingerin.com

Notă

Traducerile cărților, documentelor și informațiilor tehnice și de specialitate, în limbile germană, franceză și engleză, consultate și menționate în lista bibliografică, au fost realizate de **IULIA DROMERESCHI** – studentă *Limbi moderne aplicate*, Secția *Franceză-Germană*, *anul III*, Universitatea Babeș-Bolyai, Cluj Napoca

# CUPRINS

**Prefață** 3
**Cap. I – Curentul electric** 5
1.1. Curentul electric – fenomene si mărimi asociate 5
1.2. Energia electrică - Producere, transport, distribuție 6
**Cap. II – Lumina electrică** 11
2.1. Surse de lumină 11
2.2. Surse de lumină (lămpi) cu incandescență 11
2.3. Surse de lumină cu descărcări (lămpi luminescente) 15
**Cap. III – Cabluri, conductoare, componente și accesorii** 19
3.1. Cabluri si conductoare electrice 19
3.2 Componente și accesorii 23
**Cap. IV – Aparate si echipamente din instalațiile electrice interioare de uz casnic** 31
4.1. Aparate electrice de record la rețea 31
4.1.1. Prize 31
4.1.2. Fișe 34
4.1.3. Cuple și prelungitoare 35
4.1.4. Fișe pentru aparate electrocalorice 35
4.1.5. Conectoare (cleme) 35
4.1.6. Aparate și dispozitive de racord pentru telefoane fixe 36
4.1.7. Aparate și dispozitive de racord pentru televizoare 39
4.1.8. Alimentatoare pentru aparatură electronică, telefoane mobile, laptop-uri ș.a. 40
4.2. Aparate electrice de conectare (de comutație) 41
4.3. Aparate electrice de protecție 46
4.3.1. Siguranțe fuzibile de joasă tensiune 47
4.3.2. Întreruptoare automate 56
4.3.3. Întreruptoare automate de instalații 61
4.3.4. Tablouri de distribuție 62
4.4. Aparate de măsurat mărimi electrice 65
4.4.1. Ampermetre 65
4.4.2. Voltmetre 66
4.4.3. Contoare de energie activă 67
**Cap. V. Instalații electrice la consumator** 68
5.1 Instalații electrice – definiții componente clasificări 68
5.2. Distribuția energiei electrice la consumator 71
**Cap. VI. Proiectarea instalațiilor electrice interioare de iluminat si prize** 76
6.1 Reglementari privind proiectarea instalațiilor electrice 76
6.1.1. Clasificarea instalațiilor electrice interioare de iluminat 76
6.1.2. Prevederi specifice proiectării și execuției instalațiilor electrice 76
6.2. Etapele proiectării unei instalații electrice interioare de iluminat și prize de joasă tensiune 87
6.2.1. Planul de arhitectură al construcției 87
6.2.2. Schema secundară a tabloului electric de nivel 88
6.2.3. Schema generală de distribuție pentru iluminat și prize 89
6.2.4. Transpunerea în planuri a schemelor de distribuție 90
6.2.5. Dimensionarea elementelor instalației electrice de lumină și prize 93
6.2.6. Partea economică a proiectului de instalație electrică 95
6.2.7. Partea desenată a proiectului de instalație electrică 95
6.2.8. Exemplu de calcul pentru dimensionarea elementelor instalației electrice de iluminat și prize 95
**Cap. VII. Execuția instalațiilor electrice interioare de iluminat și prize** 97
7.1. Etapele execuției unei instalații de iluminat 97
7.2. Transpunerea schemei electrice după proiect 101
7.3. Săparea șanțurilor și executarea străpungerilor 102
7.4. Montarea tuburilor de protecție 104
7.4.1. Lucrări pregătitoare 104
7.4.2. Montarea și fixarea tuburilor de protecție 106
7.5. Montarea conductoarelor și cablurilor electrice 112
7.5.1. Reguli generale de instalare a conductoarelor și cablurilor electrice 112
7.5.2. Lucrări pregătitoare 113
7.5.3. Montarea aparentă a conductoarelor 113
7.5.4. Montarea conductoarelor în tuburi de protecție 114

7.5.5. Montarea conductelor INTENC 116
7.5.6. Montarea cablurilor electrice 117
7.6. Montarea aparatelor electrice 120
7.6.1. Montarea tablourilor electrice
7.6.2. Montarea aparatelor de conectare, comandă şi protecţie 123
7.6.3. Montarea corpurilor de iluminat 129
7.7. Montarea prizei de pământ si a reţelei generale de legare la pământ 133
7.7.1. Metode de protecţie la atingerea corpurilor aflate accidental sub tensiune 133
7.7.2. Priza de pământ 133
7.8. Realizarea legăturilor la tablourile electrice şi la priza de pământ 136
7.8.1. Executarea legăturilor electrice la tablouri 136
7.8.2. Executarea legăturilor la pământ 137
7.9. Punerea sub tensiune a instalaţiei electrice 138
7.9.1. Punerea sub tensiune în cazul legăturilor provizorii în doze 138
7.10. Măsuri de protecţie a muncii la executarea instalaţiilor electrice interioare 139
**Cap. VIII. Instalaţii de telefonie, cablu TV, Internet 140**
8.1. Medii de transmitere 140
8.1.1. Cabluri coaxiale 140
8.1.2. Cabluri torsadate 141
8.1.3. Cabluri neecranate UTP (Unshielded Twisted Pair) 141
8.1.4. Cabluri ecranate STP (Shielded twisted-pair cable) 142
8.1.5. Cabluri ecranate ScTP (sau FTP - Foil Twisted Pair) Screened Twisted Pair 142
8.1.6. Realizarea patch-urilor UTP straight, crossover şi rollover 142
8.2. Instalaţii de telefonie 145
8.3. Instalaţii pentru transmitere de date 148
8.4. Instalaţii de recepţie TV 150
8.5. Instalaţii de conectare la internet 154
**Cap. IX. Protecţii la supratensiuni şi supracurenţi 157**
9.1. Protecţia prin legarea la pământ 157
9.1.1. Realizarea instalaţiilor de legare la pământ 157
9.2. Măsurarea rezistenţei electrice a prizelor de pământ 160
9.3. Protecţia împotriva trăsnetului 162
**Cap. X. Punerea sub tensiune şi verificări ale instalaţiei electrice 167**
10.1. Punerea sub tensiune a instalaţiei electrice 167
10.1.1. Verificarea cablurilor 167
10.2. Detectarea erorilor în cazul aparaturii electrice de dimensiuni mici 167
10.3. Verificarea instalaţiilor electrice interioare 168
10.4. Controlul instalaţiilor electrice 170
**Cap. XI. Lucrări specifice în instalaţii electrice de iluminat interior 171**
11.1. Înlocuirea unei prize electrice defecte 171
11.2. Înlocuirea unui întreruptor de lumină defect 173
11.3. Înlocuirea unui regulator (variator) de lumină 176
11.3.1. Regulatorul în cazul comutatoarelor alternative şi încrucişate 176
11.3.2. Lucrări de reparaţii specifice 178
**Cap. XII. Lucrări de reparaţii pentru aparataj electrocasnic 179**
12.1. Generalităţi 179
12.2. Înlocuirea unei fişe defecte 181
12.3. Înlocuirea cablului de conectare pentru fierul de călcat 182
**Cap. XIII. Scule si dispozitive pentru lucrări în instalaţii electrice de iluminat interior 183**
13.1. Trusă de bază 183
13.2. Unelte şi scule speciale 184
**Cap. XIV. Protecţia muncii la lucrări în instalaţii electrice de iluminat interior 187**
14.1. Efectele curentului electric asupra corpului omenesc 187
14.2. Protecţia împotriva electrocutării 189
14.3. Acordarea primului ajutor în caz de electrocutare 192
**Anexele 1-7 (asociate capitolelor 1-7 din lucrare) 194**
**Planşe 272**
**Bibliografie 285**

Cartea **INSTALAȚII ELECTRICE** depășește substanțial ca volum, aparițiile de până acum încadrate în seria "POȚI FACE ȘI SINGUR". Situația aceasta nu a fost impusă de o schimbare a viziunii editoriale asupra conținutului cărților ce urmează să apară pentru completarea acestei colecții. Avem în vedere chiar cărți cu sub 100 de pagini dacă domeniul pe care îl abordează poate fi lămurit suficient într-o astfel de arie de text. Bagajul de noțiuni teoretice legate de producerea, transportul și utilizarea de către consumator a curentului electric nu poate lipsi din dotarea oricăruia dintre noi care, neavând o pregătire profesională în domeniu, dorim totuși să executăm lucrări de reparatii sau chiar montaje noi în propriile locuințe fără ca acestea să poată fi catalogate de cineva drept improvizații.

Am ținut de asemenea să vă prezentăm designul multora dintre componentele electrice la consumator care se găsesc în momentul de față în comerț. Unele dintre ele, fiind montate la vedere, influențează direct armonia interioarelor în care locuim sau în care lucrăm. Întrucât abordarea multor noțiuni teoretice nu se putea întrerupe brusc la nivelul de interes al unui începător, în multe cazuri a fost tratat subiectul în întregime chiar dacă într-o formă simplificată. De aceea lucrarea pe care v-o propunem așteaptă cititori și din rândul aspiranților la profesionalism.

